

BHS

V

49

BHS V 49





Bereitung: Eigenschaften und

WASSERGLASS

mit Einschluss der

STEREOCHRONIE

Dr. Johann Nepomuk von Fuchs,

Professor der Optische und Astronomie

Die die Eigenschaften der verschiedenen optischen Instrumente
auf der 2. Abteilung der Wissenschaften in München

Die die Eigenschaften der verschiedenen optischen Instrumente
auf der 2. Abteilung der Wissenschaften in München

München 1884

Litographische Anstalt

731/2



Bereitung, Eigenschaften und Nutzanwendung

des

WASSERGLASES

mit Einschluss der

STEREOCHROMIE

von

Dr. Johann Nepomuk von Fuchs,

Professor der Mineralogie und Akademiker.

*(Aus den Abhandlungen der naturwissenschaftlich technischen Commission
bei der k. Akademie der Wissenschaften in München.)*

Mit einem kurzen Auszug aus: Fr. Kuhlmann's Abhandlungen über die Anwendung der
löslichen kiesel-sauren Alkalien zur Härtung poröser Kalksteine, in der Malerei,
beim Drucken etc.

München, 1857.

Literarisch-artistische Anstalt.

731. m

Bereitung, Eigenschaften und Anwendung

des

WASSERGLAS

mit Einschlüssen der

STEREOCHROMIE

von

Dr. Johann Nepomuk von Fuchs

Professor der Mineralogie und Geologie

(Aus den Abhandlungen der naturwissenschaftlich-technischen Commission
bei der k. Akademie der Wissenschaften in München.)

Mit einem Kupfer-Abdruck aus: Dr. Fuchs'scher Abhandlung über die Anwendung der
löslichen Kieselsäure-Alkalien zur Herstellung von Kunststeinen in der Malerei.
beim Drucke etc.

**Bayerische
Staatsbibliothek
München**

Bereitung, Eigenschaften und Anwendung
DES
W A S S E R G L A S E S
MIT EINSCHLUSS DER
STEREOCHROMIE

VON

Dr. JOHANN NEPOMUK VON FUCHS,

Professor der Mineralogie und Akademiker.

*(Aus den Abhandlungen der naturwissenschaftlich technischen Commission
bei der k. Akademie der Wissenschaften in München.)*

Bereitung, Eigenschaften und Anwendung

DES

WASSERGLASES

MIT EINSCHLUSS DER

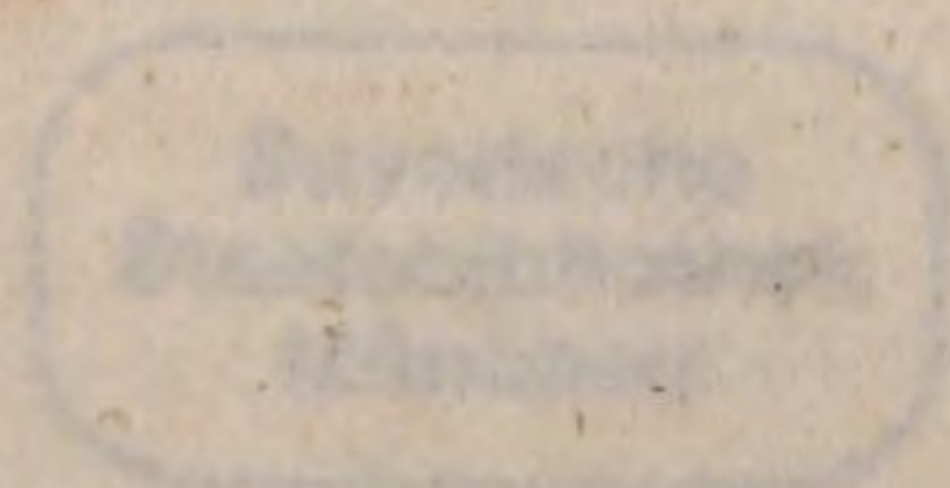
STEREOCHROMIE

VON

Dr. JOHANN NEPOMUK VON FUCHS

Professor der Mineralogie und Geologie

(Aus den Abhandlungen der naturwissenschaftlich-technischen Classe der
Akademie der Wissenschaften zu München)



Das Wasserglas, welches schon im Jahre 1825 von mir bekannt gemacht wurde, und mithin 30 Jahre alt ist, hat anfangs die Aufnahme nicht gefunden, welche man hätte erwarten sollen. Es wurde sogar die Behauptung aufgestellt, dass es von der allbekannten Kieselfeuchtigkeit nicht verschieden, mithin auch nichts Neues sey. Es erhoben sich zwar einzelne Stimmen dafür und prophezeiten ihm eine gute Zukunft, auch einige auf seine Nutzanwendung abzielende Versuche wurden gemacht; allein da diese nicht immer nach Wunsch ausfielen, indem man nicht mit der nöthigen Sachkenntniss zu Werke ging, oft mehr von ihm erwartete, als es seiner Natur nach zu leisten vermag, nicht die geeigneten Zuschläge anwendete und überhaupt nicht zweckdienlich manipulirte; ging man wieder mit Missachtung davon ab und hat dadurch dieser Sache mehr geschadet als genützt.

Mit solchen Personen, die keinen Begriff vom Experimentiren haben, ist nichts durchzusetzen; denn wenn der erste Versuch nicht gelingt, so ist auch aller Kredit weg, wie ich leider öfter als einmal erfahren musste.

Die Vorliebe für das Altherkömmliche und die Macht der Gewohnheit übten auch hier wie fast bei allem Neuen ihren feindlichen Einfluss aus. Es ist überhaupt das Schicksal von fast Allem, was neu ist, dass es eine Zeit lang angefeindet werden muss, bis es zur Geltung kommen kann.

Seit einigen Jahren hat es sich etwas geändert und man hat angefangen einzusehen, dass das Wasserglas nicht zu den überflüssigen Dingen gehört, sondern so mannigfaltige Nutz-

anwendungen gestattet, wie es dergleichen nicht sehr viele Körper gibt; ich habe mich selbst bei einigen Vorschlägen und Versuchen mehr oder weniger betheiligt, um dieser Sache Vorschub zu leisten. Zu diesem Zwecke finde ich mich vor meinem Hintritt bewogen, diese Abhandlung zu schreiben, damit die von mir und zum Theil auch von Andern auf meine Veranlassung gemachten Erfahrungen nicht verloren gehen.

Obwohl ich die Bereitung und Eigenschaften dieses Produktes in Kastners Archiv¹ ausführlich beschrieben habe, so glaube ich doch, dass es den Lesern dieser Blätter erwünscht seyn werde, das Wesentlichste aus jener Abhandlung auch hier zu finden; und ich fühle mich zu dieser Angabe um so mehr bewogen, da Einiges eine Verbesserung, Anderes, was nur kurz angedeutet worden, eine weitere Ausführung erlangte.

¹ Siehe Kastners Archiv für die gesammte Naturlehre, Jahrgang 1825, Bd. 5. S. 385—412. Ein besonderer Abdruck davon erschien bei Leonhard Schrag in Nürnberg unter dem Titel: Ueber ein neues Produkt aus Kieselerde und Kali. Von Dr. Joh. Nep. Fuchs, Professor der Mineralogie und Akademiker in München.

Erster Abschnitt.

Verschiedene Arten von Wasserglas und ihre Bereitung.

Es sind vier Arten von Wasserglas zu unterscheiden:

- a) Kali-Wasserglas,
- b) Natrum-Wasserglas,
- c) Doppel-Wasserglas,
- d) Fixirungs-Wasserglas.¹

Anfangs und die längste Zeit nachher beschäftigte ich mich bloss mit dem Kali-Wasserglas² und da fast alle Versuche, welche im Nachfolgenden zur Sprache kommen werden, mit Kali-Wasserglas gemacht wurden, so will ich bemerken, dass, wenn vom Wasserglas schlechthin die Rede seyn wird, stets das Kali-Wasserglas gemeint ist.

¹ Der Name „Wasserglas“ bezeichnet eigentlich ein Genus, wovon es gegenwärtig die eben genannten vier Species (Arten) gibt. Ob sich auch ein Lithion-Wasserglas darstellen lässt, weiss ich nicht. Vielleicht gäbe es ein gutes Produkt, wenn beim Kali-Wasserglas ein Theil des Kalis durch Lithion ersetzt würde; und dazu könnten diese beiden Alkalien, welche aus dem Lithion-Glimmer (Lepidolit) auszuscheiden wären, benützt werden. Dieses Doppel-Wasserglas würde zwar hoch zu stehen kommen, allein es könnten Fälle vorkommen, wobei man die Unkosten nicht zu sehr zu scheuen hätte.

² Herr Friedrich Fikentscher, chemischer Fabrikant in Zwickau, der es zuerst im Grossen bereitete, versah Jedermann, der davon Gebrauch machen wollte, nur mit dieser Art, und es ist stets bei ihm von bester Qualität zu haben. Auf Verlangen wird er gewiss bereit seyn, auch die andern Arten, besonders das Natrum-Wasserglas, in gleich guter Qualität und für den billigsten Preis zu liefern.

Bereitung des Kali-Wasserglases.

Zur Bereitung des Kali-Wasserglases werden genommen:
15 Theile pulverisirter Quarz, oder reiner Quarzsand;
10 Theile gut gereinigte Pottasche;
1 Theil Holzkohlenpulver.

Zu einem Satz im Grossen können genommen werden:
45 Pfund Quarz;
30 Pfund Pottasche;
3 Pfund Holzkohlenpulver.

Diese Ingredienzen werden gut gemengt und in einem feuerfesten Glashafen bei starkem Feuer fünf bis sechs Stunden lang geschmolzen, bis Alles in gleichförmigen und ruhigen Fluss gekommen ist, wozu keine geringere Hitze erfordert wird, als zum Schmelzen des gewöhnlichen Glases. Die geschmolzene Masse wird dann mit eisernen Löffeln ausgeschöpft und der Hafen sogleich wieder mit einem neuen Satze gefüllt.

Das so erhaltene Glas wird pulverisirt und in ungefähr fünf Theilen siedenden Wassers in einem eisernen Kessel allmählig und unter beständigem Umrühren eingetragen und unter öfterem Zusatz von heissem Wasser, um das verdampfende zu ersetzen, so lange (drei bis vier Stunden) ununterbrochen im Sieden erhalten, bis Alles, mit Ausnahme eines schlammigen Bodensatzes aufgelöst ist, und auf der Oberfläche eine zähe und fadenziehende Haut sich bildet. Diese Haut zeigt an, dass die Auflösung dem Zustande der Concentration sich nähert; sie verschwindet aber wieder, wenn sie untergetaucht wird, worauf das Sieden noch kurze Zeit fortzusetzen ist, um den gehörigen Concentrationszustand der Auflösung herbeizuführen, in welchem sie ein specifisches Gewicht von 1,24 bis 1,25 hat. Bei diesem Grade ist es noch ziemlich dünnflüssig und in vielen Fällen geradezu brauchbar; zu gewissen Zwecken muss es aber mit mehr oder weniger Wasser verdünnt werden. Es kann noch

weiter bis zur dünnen Syrupsconsistenz eingekocht werden, ist aber dann nur in seltenen Fällen mit Vortheil anzuwenden.

Da, wie es nicht selten der Fall ist, etwas Schwefelkalium darin vorhanden ist, so wird beim Kochen zuletzt, um dieses zu zerstören, etwas Kupferoxyd oder Kupferhammerschlag zugesetzt, wobei ein kleiner Theil Kali frei wird, welcher aber zu den meisten technischen Zwecken nicht nur nicht schadet, sondern zu manchen sogar vortheilhaft ist. Will man jedoch mit Kieselerde vollkommen gesättigtes Wasserglas haben, so muss man es mit frisch präcipitirter Kieselerde so lange kochen, bis sich von dieser nichts mehr auflöst.

Beiläufig bemerke ich, dass überhaupt die frisch präcipitirte und schleimartige Kieselerde das beste und leichteste Mittel ist, sich zu überzeugen, ob dieses oder jenes Wasserglas mit Kieselerde vollkommen gesättigt ist oder nicht; man darf nämlich nur ein kleines Quantum der zu prüfenden Auflösung zum Sieden bringen und nach und nach in kleinen Portionen von reiner Kieselerde eintragen, wovon die nicht gesättigte Auflösung mehr oder weniger aufnehmen und die gesättigte aber ohne Wirkung bleiben wird.

Statt des Kupferoxyds kann man sich auch der Bleiglätte bedienen, um das Schwefelkalium zu zerstören, was aber mit Vorsicht geschehen muss, weil ein Ueberfluss von Bleioxyd das Wasserglas zum Gerinnen bringen würde.

Wenn die Auflösung abgekühlt ist und durch ruhiges Stehen im gut zugedeckten Kessel sich geklärt hat, wird sie vom Bodensatze (der ein gutes Düngungsmittel abgibt) in gläserne und gut zu verschliessende Flaschen oder Ballons gefüllt und unter der Aufschrift „Kali-Wasserglas“ zum Gebrauche aufbewahrt.

Zum leichteren Transport kann es unter beständigem Umrühren zu einer festweichen Masse eingedampft und am Besten in einem Gefäss von verzinnem Eisenblech verpackt werden.

Ein besseres und leichteres Mittel, es in festem Zustande darzustellen, gibt der Weingeist an die Hand. Wird nämlich die

concentrirte Auflösung mit $\frac{1}{4}$ Volumen rektificirtem Weingeist versetzt, so entsteht ein gallertartiger Niederschlag, welcher im Verlauf von ein paar Tagen sich stark zusammenzieht und fest an dem Boden des Gefässes sich anlegt. Wird die über demselben stehende Flüssigkeit, welche nicht selten nebst etwas kohlensaurem Kali Spuren von Chlorkalium, Chlornatrium und Schwefelkalium enthält, abgegossen, der Niederschlag mit kaltem Wasser abgewaschen und etwas ausgepresst, so bekommt man das Wasserglas im festen und sehr reinen und vollkommen mit Kieselerde gesättigten Zustande.

Im Wasser ist es wieder leicht und vollkommen auflöslich.

Bereitung des Natrum-Wasserglases.

Das Natrum-Wasserglas wird ebenso bereitet wie das Kali-Wasserglas; da aber das Natrum eine grössere Sättigungscapacität hat als das Kali, so versteht es sich von selbst, dass verhältnissmässig auf dieselbe Menge Quarz weniger kohlensaures Natrum kommt und zwar zu einem grossen Satze:

45 Pfund Quarz,

23 „ wasserfreies, kohlensaures Natrum,

3 „ Holzkohlenpulver.

Dieses Gemenge ist etwas leichter schmelzbar als das Kali-Wasserglas. Am wohlfeilsten aber kann es, wie Professor Buchner sich überzeugt hat, mittelst Glaubersalz bereitet werden, wozu zu nehmen sind:

100 Theile Quarz,

60 „ wasserfreies Glaubersalz,

15—20 Theile Kohle.

Das mit Kieselerde vollkommen gesättigte Produkt gibt mit Wasser eine etwas opalisirendere Auflösung als das mit Kali bereitete bei gleichem Zustande der Concentration.

Vom rektificirten Weingeist wird es nicht sogleich vollständig präcipitirt wie das Kali-Wasserglas, sondern nur in

eine schleimartige Masse verwandelt; wenn es nicht vollkommen mit Kieselerde gesättigt und etwas verdünnt worden, so gibt es gar keinen Niederschlag oder erst nach einiger Zeit, wodurch es leicht erkannt und von dem Kali-Wasserglas unterschieden werden kann.

Bereitung des Doppel-Wasserglases.

Kali- und Natrum-Wasserglas lassen sich in allen Verhältnissen mit einander mischen; aber als normales Doppel-Wasserglas dürfte nur dasjenige zu betrachten seyn, was gleiche Aequivalente von Kali und Natrum enthält und ganz sicher mit Seignettesalz und der erforderlichen Quantität von Quarz (auf 100 Theile Quarz 121 Seignettesalz) erhalten werden kann. Allein dieses ist für technische Zwecke zu kostspielig und es kann weit billiger mit gleichen Aequivalenten von Kali und Natrumsalpeter oder auch mit gereinigtem Weinstein und Natrumsalpeter und der entsprechenden Menge Quarz von zu technischen Zwecken genügender Qualität hergestellt werden. Man kann es auch durch unmittelbares Zusammenschmelzen von Quarz, kohlensaurem Kali und kohlensaurem Natrum nach folgender Vorschrift darstellen:

- 100 Theile Quarz,
- 28 „ gereinigte Pottasche,
- 22 „ neutrales wasserfreies kohlensaures Natrum,
- 6 „ Holzkohlenpulver.

Es ist merklich leichter schmelzbar als jedes der vorhergehenden.

Da es beim technischen Gebrauche auf ein genaues quantitatives Verhältniss nicht ankommt, so fehlt man nicht viel, wenn man zu drei Maasstheilen concentrirtem Kali-Wasserglas zwei Maasstheile concentrirtes Natrum-Wasserglas mischt, um ein Doppel-Wasserglas zu erhalten, was zu allen technischen Zwecken, für welche man es überhaupt geeignet findet, brauchbar ist.

Fixirungs-Wasserglas und Darstellung desselben.

Lange Zeit war ich der Meinung, dass das gewöhnliche mit Kieselerde vollkommen gesättigte Wasserglas das beste und zu allen Zwecken das brauchbarste sey; allein in der Stereochromie hat es sich bei der letzten Operation, dem Fixiren der Farben nämlich, sehr nachtheilig gezeigt und das Fortschreiten dieser Malerei sehr gehemmt, bis ich das Fehlerhafte dabei erkannte, was eben darin besteht, dass dieses Wasserglas wegen seiner schnell eintretenden theilweisen Zersetzung die Bilder gewöhnlich unrein und fleckig macht, wie es später noch näher dargethan werden wird. Nachdem ich dieses eingesehen hatte, wurde dem Uebel, was Herrn v. Kaulbach und mir viel Sorge machte, bald abgeholfen, indem ich auf den Gedanken kam, dass das Wasserglas zu diesem Zwecke nicht vollkommen mit Kieselerde gesättigt seyn darf. Wenige Versuche bestätigten diese Vermuthung und bestimmten mich nach genauer Erwägung aller Umstände dahin, dem gewöhnlichen und mit Kieselerde vollkommen gesättigten Wasserglas eine Portion Natrumkieselfeuchtigkeit beizugeben; was sich auch ganz zweckdienlich erwies. Dieses Gemisch will ich Fixirungs-Wasserglas nennen.

Zur Darstellung der dazu verwendeten Natrumkieselfeuchtigkeit werden drei Theile reines wasserfreies kohlensaures Natrum mit zwei Theilen Quarzpulver zusammengeschmolzen, mit dem dadurch erhaltenen Produkte eine concentrirte Auflösung gemacht und davon, da es auf ein genaues quantitatives Verhältniss nicht ankommt, ein Maasstheil zu vier bis fünf Maasstheilen von dem concentrirten und mit Kieselerde vollkommen gesättigten Kali-Wasserglas beigemischt; wodurch es nebst einem Zuwachs von Kieselerde einen grössern Alkali-gehalt bekommt, welcher hinreicht, die schnelle Zersetzung zu verhindern, ohne dass seine übrigen Eigenschaften merklich alterirt werden. Das vorher trübe oder opalisirende Wasser-

glas wird dadurch vollkommen wasserklar und etwas dünnflüssiger. Beim Gebrauche dieses Gemisches beschränkt man sich nicht auf die Stereochromie allein, sondern es kann auch zu manchen andern Zwecken mit Vortheil benützt werden.

Eigenschaften des Wasserglases

und sein Verhalten zu andern Körpern.

Es ist sehr viel daran gelegen, dieses Verhalten so genau als möglich kennen zu lernen, weil sonst in der Praxis leicht Fehler begangen oder aus gewissen Vorgängen und Erscheinungen falsche Schlüsse gezogen werden könnten.

Im siedenden Wasser löst sich das feste oder geschmolzene Wasserglas, was, wenn es rein ist, das Ansehen des gewöhnlichen Glases hat, allgemach und ohne Rückstand auf; im kalten geht aber die Auflösung so langsam von Statten, dass man fast glauben möchte, es sey darin ganz unauflöslich. Ganz unauflöslich wird es aber nur dann, wenn noch eine viel grössere Menge Kieselerde damit in Verbindung gesetzt, oder ihm ein Theil Kali entzogen wird, oder auch wenn andere Körper, Erden, Metalloxyde etc. hinzukommen, welche sich damit zu dreifachen oder doppelsalzartigen Verbindungen vereinigen, wie wir dergleichen viele im Mineralreiche antreffen und wie auch das gemeine Glas ist. Beiläufig muss ich die Bemerkung machen, dass die Kieselerde sich überhaupt lieber mit zwei Salzbasen als nur mit einer verbindet.

Die Säuren, selbst die Kohlensäure nicht ausgenommen, zersetzen die Auflösung und scheiden die Kieselerde daraus im schleimartigen Zustande ab. Auf das feste Wasserglas wirken sie, auch wenn sie verdünnt sind, stärker und schneller ein und scheiden daraus die Kieselerde in Pulverform ab.

Die Salze mit alkalischen Basen, vorzüglich die kohlensauren und salzsauren, bringen kleisterartige Niederschläge her-

vor, welche bei nicht zu starker Verdünnung sogleich erfolgen und die ganze Flüssigkeit zum Gerinnen bringen, sonst aber nur allmählig zum Vorschein kommen. Besonders wirksam zeigt sich in dieser Hinsicht der Salmiak, welcher auch in sehr verdünnter Auflösung unter Entwicklung von Ammoniak einen flockigen Niederschlag erzeugt, der nach längerem Auswaschen mit durch Salpetersäure angesäuertem Wasser reine Kieselerde hinterlässt.

Die alkalischen Erden machen, wenn sie mit der Auflösung zusammenkommen, mehr oder weniger Kali daraus frei und vereinigen sich mit der Kieselerde und dem übrigen Kali zu doppel- dreifachen Verbindungen, die im Wasser völlig unauflöslich sind.

Die Thonerde verbindet sich damit ebenfalls zu einem im Wasser unauflöslichen Produkte, wesshalb darauf zu sehen ist, dass der Quarzsand, welcher zur Bereitung des Wasserglases verwendet wird, keine thonigen Theile mit sich führe. Der beim Auflösen des geschmolzenen Glases entstehende unauflösliche Schlamm rührt wohl hauptsächlich von der Thonerde her, welche das Glas aus dem Glashafen aufgenommen hat.

Wird das Wasserglas im gelösten Zustande in offenen Gefässen der Luft ausgesetzt, so zieht es Kohlensäure daraus an und erleidet dadurch eine Zersetzung, so dass es bald schneller, bald langsamer zum Gerinnen kommt und nach und nach ein schleimartiger Bodensatz sich bildet, welcher nach Herrn Professor Buchners Untersuchung kalihaltig ist.

In der Wärme geht diese Veränderung weit rascher vor sich, als bei der gewöhnlichen Temperatur; und dampft man die Auflösung in einer Schale im Abdampfen allmählig ein und gibt zuletzt noch eine stärkere Hitze, um es wasserfrei zu machen, wobei es sich stark zu einer bimssteinartigen Masse aufbläht, so findet man es nachher grossentheils zersetzt und im Wasser unauflöslich und mit Säuren stark brausend. Durch gelindes Glühen wird es aber wieder in den ursprünglichen

Zustand zurückgeführt, so dass es sich im Wasser wieder vollkommen auflöst.

Daraus ist zu ersehen, dass, wenn man aufgelöstes Wasserglas durch Eindampfen im festen Zustande darstellen will, man es beständig im Sieden erhalten muss, wobei durch den Wasserdampf das Eindringen der Kohlensäure verhindert wird. Dasselbe hat man zu beobachten beim Auflösen des rohen geschmolzenen Glases; wesshalb man, um das verdampfende Wasser zu ersetzen, nicht kaltes anwenden darf, weil sonst das Sieden unterbrochen und der Kohlensäure der Zutritt gestattet würde.

Wenn man festes und pulverisirtes Wasserglas eine Zeit lang der Luft aussetzt, so erleidet es dieselben Veränderungen wie beim Abdampfen; es brauset nämlich stark mit Säuren und löst sich nur noch zum Theil im Wasser auf mit Hinterlassung eines starken Schlammes. Wird aber das Pulver ausgeglüht, so löst es sich dann wieder vollkommen auf. Lässt man Tropfen davon auf den Tisch oder Boden fallen, so verlieren sie bald ihre Durchsichtigkeit und werden weiss in Folge von einer theilweisen Zersetzung. Dasselbe geschieht, wenn man es aus einem gläsernen Gefäss ausgiesst, wobei oft etwas an der äussern Wand herunterläuft und daran hängen bleibt; es erscheint dann beim Austrocknen bald in weissen Streifen, die sich nicht leicht wieder vertilgen lassen. Bewahrt man es in einer gläsernen Flasche auf, die damit nicht ganz angefüllt und nicht gut verschlossen ist, so entsteht mit der Zeit ein weisser Ring, der sich so fest anlegt, dass er selbst mit Säuren nicht ganz entfernt werden kann. Zugleich bildet sich auf dem Boden des Gefässes ein mehr oder weniger starker Niederschlag. Alles dieses ist, wie schon gesagt, Folge einer theilweisen Zersetzung des Wasserglases, was ich früher aus Mangel hinreichender Beobachtungen und Erfahrungen nicht erkannt habe. Ich sagte nämlich in der oben citirten Abhandlung Seite 396: „Das ausgetrocknete reine Wasserglas erleidet an

der Luft keine merkliche Veränderung und zieht daraus weder Wasser noch Kohlensäure an. Auch auf die concentrirte Auflösung äussert die Kohlensäure der Luft keine bemerkbare Wirkung, wiewohl sie zersetzt und in eine steife Gallerte verwandelt wird, wenn man Kohlensäuregas durch sie strömen lässt. Die verdünnte Auflösung wird an der Luft mit der Zeit trübe und zersetzt sich nach und nach ganz.“

Diesen Irrthum will ich hiemit getilgt haben.

Wird concentrirtes Wasserglas auf eine feste Unterlage, die es wenig oder nicht einsaugt, z. B. Glas, Marmor, dickes Papier, gestrichen, so trocknet es bald aus und bildet einen glänzenden und durchsichtigen Firniss, der sich aber nicht sehr lange in diesem Zustande hält, sondern allmählig matt, trübe und mitunter kluftig wird und zuletzt einen zarten staubartigen Anflug bekommt. Diese Veränderung gründet sich darauf, dass das lufttrockene Wasserglas noch viel Wasser (ungefähr 12 Proc.) enthält, was es nur sehr langsam verliert, wobei es sich immer mehr und mehr zusammenzieht und eine nicht unbedeutende Härte annimmt.

Eine der vorzüglichsten und zu technischen Zwecken wichtigsten Eigenschaften des Wasserglases ist die, zu binden und zu kleben; es dient daher, lockeren Massen Dichtigkeit und stärkeren Zusammenhalt zu geben, getrennte Theile von Körpern zu vereinigen, kleine Stücke zu einem grösseren Ganzen zu verbinden, Spalten und Klüfte auszufüllen u. s. w., in welcher Beziehung man noch lange nicht die vielseitige Anwendung gemacht hat, die sich davon machen lässt. Es lässt sich in dieser Hinsicht mit dem Leim vergleichen und man könnte es einen mineralischen Leim nennen.

Seine Wirksamkeit zeigt sich augenfällig, wenn es festen und porösen Körpern, die es einsaugen, incorporirt wird, und wenn es mit pulverförmigen, staub- oder sandartigen, oder zwischen den Fingern zerreiblichen Körpern zusammengebracht wird, die dadurch in steinartige Massen verwandelt werden,

wobei zugleich das Wasserglas im Wasser unauflöslich wird.

Diese Wirkungen hängen dem Grade nach von der Natur der Substanzen ab, mit welchen das Wasserglas in Kontakt gebracht wird, indem es nämlich einige stärker, andere schwächer anziehen und binden. Hiebei findet der wesentliche Unterschied statt, dass bei einigen z. B. Bittererde und Zinkoxyd mit dem Wasserglas eine chemische Verbindung erfolgt, bei andern nur die Adhäsionskraft ohne alle chemische Reaktion wirksam ist.

Bei jenen sind die Wirkungen, das Erhärten und Unauflöslichwerden nämlich, leicht zu begreifen, indem durch die Aufnahme einer zweiten Salzbasis ein unauflösliches Produkt entsteht; bei diesen ist es nicht so leicht, den Vorgang einzusehen, zumal da das Verhalten des Wasserglases zu verschiedenartigen Körpern nicht unbedeutend verschieden sich zeigt, wesshalb es auch nichts weniger als gleichgiltig ist, diesen oder jenen Körper zu wählen, wenn man ein inniges, festes und dem Wasser widerstehendes Gemenge darstellen will. So z. B. gibt das Wasserglas zum Marmorpulver eine weit grössere Adhäsionsneigung zu erkennen als zum Quarzpulver. Dass die Kohlensäure der Luft zur Consolidirung des Wasserglases sehr viel beiträgt, geht schon aus dem hervor, was oben über die theilweise Zersetzung desselben unter der Einwirkung der Luft gesagt worden; dieses scheint jedoch nicht zu genügen, die auffallende Veränderung, welche oft schon nach wenigen Tagen wahrnehmbar ist, zu erklären. Die Kohlensäure lockert allerdings, wenn ich mich des Ausdruckes bedienen darf, das ohnehin schwache Band zwischen Kieselerde (Kieselsäure) und Alkali auf, allein dazu kommt noch und muss meines Erachtens noch kommen, dass diese Erde sich nicht passiv verhält, sondern ihrer ganz eigenthümlichen Natur nach freiwillig verschiedene Cohärenzzustände annimmt, selbst aktiv dabei mitwirkt, sich so zu sagen in sich selbst zurückzieht, und sich dabei so fest an

die mit ihr im Contact befindlichen Körpertheile, wozu sie Adhäsionsneigung hat, anschliesst, dass das Ganze dadurch gleichsam petrificirt wird. — Wenn man es mit einem Gemenge zu thun hat, was nicht nach Wunsch bindet, so braucht man ihm nur einen Zuschlag von einem solchen Materiale zu geben, welches mit Wasserglas eine chemische Verbindung eingeht; dann erreicht man sicher den erwünschten Zweck.

Ein gut bindendes Gemenge von pulverförmigen oder sandartigen Körpern mit Wasserglas nenne ich Wasserglasmörtel. Er kann in vielen Fällen, wie wir weiter unten noch näher hören werden, statt des gewöhnlichen Kalkmörtels mit grossem Vortheil gebraucht werden.

Den porösen Körpern, von welchen das Wasserglas eingesogen wird, theilt es eine ausserordentliche Festigkeit mit. Dazu gehören fast alle Gegenstände von gebranntem Thon, als: Thonplatten, Backsteine, Dachziegel, Ofenplatten, Töpferwaaren etc., sowie auch lockere Kalk- und Sandsteine und Holzwerke.

Da, wie vorhin gesagt, das Wasserglas nicht mit allen festen Körpern gleich stark bindet, so muss es interessiren, diejenigen näher kennen zu lernen, welche mehr oder weniger geeignet sind, dem erwünschten Zwecke zu entsprechen. Ich will daher die, welche zum technischen Gebrauche verwendbar sind und die über das Verhalten gemachten Versuche anführen und die dabei gemachten Erfahrungen nebst den dazu nöthigen Bemerkungen im Nachfolgenden mittheilen.

a) Kohlensaurer Kalk

(Kreide, Kalksand, Marmorpulver).

Wird Kreidepulver mit Wasser zu einem Teige angemacht, und, nachdem es gut getrocknet, mit Wasserglas getränkt, so gibt es eine sehr compacte Masse. Wird nach Buchner ein Stück Kreide in mässig concentrirtes Wasserglas getaucht und ungefähr 2 Tage darin gelassen, dann herausgenommen um es zu trocknen und hierauf wieder eine Zeit lang in etwas mehr

verdünntes Wasserglas gelegt, so wird es ganz von Wasserglas durchdrungen und bekommt beim Austrocknen durch und durch eine Härte, welche der des Marmors sehr nahe steht, eine gute Politur annimmt und im Wasser nicht im mindesten erweicht, was davon nur schwache alkalische Reaktion annimmt. Es hat dann auch eine bedeutende Dichtigkeit erlangt. Herr Baron v. Liebig und Professor Buchner haben sich jüngst von diesem merkwürdigen Verhalten des Wasserglases durch eigene Versuche überzeugt. Die Kreide gibt demnach einen vortrefflichen Zuschlag zum Wasserglas ab, um es fest zu binden und im Wasser unauflösbar zu machen.

Es dringt sich hiebei die Frage auf: worauf beruht diese merkwürdige Veränderung des sonst leicht auflöslichen Wasserglases? Ist sie die Folge eines chemischen Prozesses, d. i. findet eine Umsetzung der Bestandtheile des kohlensauren Kalks und Wasserglases statt, so dass einerseits kieselsaurer Kalk, andererseits kohlensaures Kali entsteht?

Diese auffallende Veränderung des Wasserglases ist allerdings von der Art und trägt so sehr den Charakter einer chemischen Veränderung an sich, dass man es Herrn Professor Kuhlmann nicht sehr übel nehmen darf, wenn er annimmt, dass sie auf einem chemischen Prozesse beruhe.

Allein so verhält sich die Sache nicht, wie ich mich schon früher überzeugt hatte, indem ich in meiner citirten Abhandlung S. 400 schrieb: „Einige unauflösliche Salze wie der kohlensaure und phosphorsaure Kalk, welche das Wasserglas nicht zu zersetzen vermögen, ziehen es so an, dass, wenn es damit eingetrocknet wird, es seine Auflöslichkeit im Wasser ganz oder grösstentheils verliert.“

Neuerlich haben Herr Baron v. Liebig und Herr Professor Pettenkofer, welche genaue und sorgfältige Versuche in dieser Hinsicht machten, es ausser allen Zweifel gesetzt, dass hiebei keine chemische Wechselwirkung stattfindet, ja nicht einmal eine theilweise Zersetzung des Wasserglases erfolgt.

Ist also diese sonderbare Erscheinung bloss Wirkung der Adhäsionskraft? — Ich halte noch einen andern Vorgang für möglich, dass nämlich das Wasserglas und der kohlensaure Kalk sich direkt, d. i. ohne sich gegenseitig zu zersetzen, eine schwache chemische Verbindung mit einander eingehen, wie wir ein unter dem Namen „Cancrinit“ bekanntes Mineral kennen, welches sich als eine Verbindung von Nephelin (Natrium-Thonerde-Silicat) mit kohlensaurem Kalk betrachten lässt. Ein ähnliches hat Professor Schafhäutl in Tyrol aufgefunden und es mit dem Namen „Didymit“ belegt.

Uebrigens sind auch Fälle von unbezweifelter Adhäsionswirkung bekannt, die in ihrem Effekte den chemischen wenig oder gar nicht viel nachstehen. Ich will hier nur an den Eisenkiesel erinnern, der offenbar ein Gemenge von Eisenoxyd und Quarz ist, dem aber ersteres so stark anhängt, dass es, wenn es fein pulverisirt worden, durch die stärkste Salzsäure in der Siedhitze nicht ganz entzogen werden kann, wie aus den Versuchen hervorgeht, die Bucholz damit gemacht hat.¹

Wie die Kreide, so verhält sich auch der zu Pulver zerstoßene Marmor zum Wasserglas und gibt damit eine sehr kompakte Masse, insbesondere einen sehr guten Wasserglas-mörtel. Dieser Mörtel, welcher beliebig von verschiedenem Korn hergestellt werden kann, wird sowie auch die im Wesen damit identische Masse von Kreide und Wasserglas zu manchen technischen Zwecken mit Vorthail sich gebrauchen lassen, zumal da er nicht nur auf Stein, sondern auch auf Holz sehr gut haftet.

¹ Zu den Adhäsions-Verbindungen gehören höchst wahrscheinlich auch mehrere Mineralien, worin zwei oder mehrere Specien in Verbindung sich befinden, die noch immer von den Mineralogen als eigene Specien betrachtet werden. — Hieher gehören ohne Zweifel auch mehrere Metallgemische. Siehe Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie von Gehlen, Jahrg. 8. IV. Bd. S. 153.

b) Der Dolomit,

eine aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Bittererde bestehende Gebirgsart — scheint nach den in der jüngsten Zeit damit gemachten Versuchen hinsichtlich der bindenden Kraft den Kalkstein noch etwas zu übertreffen; und da er merklich härter ist als der Kalkstein, so bekommt schon dadurch die mit seinem Pulver und Wasserglas gebildete Masse eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen äussere, mechanische sowohl als chemische Einwirkung. Jedenfalls gehört er zu den besten Mitteln, das Wasserglas zu binden und unauflöslich im Wasser zu machen; und da er sehr häufig in der Natur vorkommt und weit verbreitet ist, so wird man sich ihn, wenn man davon Gebrauch machen will, fast überall ohne grosse Kosten verschaffen können.

c) Phosphorsaurer Kalk.

(Knochenerde.)

Der phosphorsaure Kalk gibt auch mit Wasserglas eine sehr kompakte Masse, die in der Consistenz kaum verschieden ist von der, welche der kohlensaure Kalk damit bildet, so viel man darüber bisher in Erfahrung gebracht hat, ohne dass eine chemische Wirkung oder Umsetzung der Bestandtheile dabei statt hat. Obwohl man davon wenig Gebrauch machen wird, so interessirt es doch, dieses Verhalten zu kennen, weil er manchmal bei gewissen Operationen aus Phosphorsäure und Kalk erzeugt und dann mit Wasserglas zusammengebracht wird, wie wir weiter unten noch hören werden.

d) Aetzkalk.

(Gelöschter Kalk.)

Mit gelöschtem Kalk zusammengerieben, kommt das Wasserglas schnell zum Stocken (Gerinnen), und trocknet dann

langsam zu einer ziemlich harten Masse aus. Es entsteht hier eine chemische Verbindung des Kalks mit Wasserglas und es wird Kali ausgeschieden, wenn hinreichend Wasserglas vorhanden ist. Dass diesem Produkt das Wasser nichts anhaben kann, versteht sich wohl von selbst. Er wird mit gutem Erfolg als Zuschlag zu andern nicht gut anziehenden Massen vielfach gebraucht werden können; man darf aber diesen doch nur wenig zusetzen, weil sonst wegen Gerinnung das Eindringen des Wasserglases verhindert würde.

e) An der Luft zerfallener Kalk.

(Halbkohlensaurer Kalk.)

Dieser verträgt sich ganz gut mit Wasserglas, wenn er damit zusammengerieben wird; es stockt (gerinnt) nicht und trocknet allmählig zu einer festen Masse ein, welche ein chemisches Produkt ist, bestehend aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Kalk. Als Zuschlag zu andern Massen kann der Aetzkalk gute Dienste leisten, und da er in der Luft durch die Einwirkung der Kohlensäure bald in kohlensauren Kalk übergeht, so kann man z. B. mit Kalkmörtel hergestellte Mauerwände ohne Bedenken nach einiger Zeit mit Wasserglas tränken, um sie besser zu befestigen.

f) Quarzpulver.

Das Quarzpulver, wenn es auch noch so fein ist, zeigt keine grosse Adhäsionsneigung zum Wasserglas, was man kaum glauben möchte. Macht man damit eine mörtelartige Masse an und trägt sie auf eine vorher mit Wasserglas getränkte Dachziegelplatte auf, so trocknet sie zwar nach mehreren Tagen zu einer festen Masse aus, widersteht auch dem Regen und wird auf der Oberfläche steinhart. Allein wenn man diese Oberfläche durchsticht und das Innere untersucht, so findet man es ganz mürbe und vom Wasserglas verlassen, was sich an die

Oberfläche hin gezogen hat. Nur durch öfteres Tränken mit Wasserglas kann ihm eine durchaus gleiche Consistenz ertheilt werden.

Anders verhält es sich, wenn das Pulver vorher mit etwas an der Luft zerfallenem Kalk gemengt und hierauf mit Wasserglas behandelt und noch ein paarmal mit Wasserglas imprägnirt wird. Das Gemenge wird auf diese Weise so kompakt, dass kaum etwas zu wünschen übrig bleibt.

Dasselbe findet mit dem Kalkmörtel, zu dem Quarzsand genommen worden, statt, wenn, nachdem er gut ausgetrocknet worden, Wasserglas beigefügt wird.

g) Gebrannter Thon und gebrannte Porcellanerde.

Diese beiden Körper gehören auch nicht zu denjenigen, mit welchen das Wasserglas stark bindet. Es tritt dabei auch die Erscheinung ein, dass sich wie beim Quarz das Wasserglas gegen die Oberfläche hinzieht und inwendig ein lockeres Pulver zurücklässt, was nur durch öfteren Zusatz von Wasserglas gebunden werden kann.

Auffallend verschieden verhalten sich Gegenstände von verschiedenen Thonsorten, wenn sie gebrannt worden und, wie es gewöhnlich der Fall ist, porös sind, so dass sie das Wasserglas einsaugen. Wird z. B. eine gebrannte Platte von Töpferthon, die keine besondere Festigkeit besitzt und leicht zerbrochen werden kann, mit mässig concentrirtem Wasserglas getränkt und dieses nach jedesmaligem Trocknen wiederholt, so zeigt sie sich so fest, dass sie chemischen und mechanischen Kräften hartnäckigen Widerstand zu leisten vermag. Herrn Professor Kaiser dient eine so zubereitete, aus sogenanntem Kapselthon verfertigte, nicht viel über einen halben Zoll dicke und so mürbe Platte, dass sie vor dem Tränken mit Wasserglas beim geringsten Druck in Stücke auseinanderfiel, als Deckplatte in einem Abdampfofen, worin Dämpfe von verschiedener

Art über sie hinstreichen, die ihr aber bis jetzt in einem Zeitraum von ungefähr 12 Jahren nichts anhaben konnten. Sowie die Thonplatten, so können Gegenstände der Töpferei fast von aller Art durch Wasserglas solid und dauerhaft gemacht werden, wenn sie nämlich dasselbe gut einsaugen.

h) Zinkoxyd (Zinkweiss) und Bittererde (Magnesia).

Diese beiden Körper wirken vorzüglich energisch auf das Wasserglas und es zeigt sich auch hiebei ihre Analogie, welche sie in manchen andern natürlichen sowohl als künstlichen chemischen Verbindungen zu erkennen geben.

Das Zinkoxyd lässt sich mit Wasserglas zusammenreiben, ohne dass eine Stockung eintritt. Diese Masse, etwas dick auf eine feste Unterlage aufgetragen, die vorher mit Wasserglas getränkt worden, zieht langsam an und erhärtet allmählig, wobei sie sehr viele Sprünge bekommt und in viele kleine harte von der Unterlage sich ablösende Stücke zerfällt, die im Wasser sich nicht zertheilen, welches nur eine schwache alkalische Reaktion annimmt, und ihre Härte beibehalten. Daraus ist zu schliessen, dass das Zinkoxyd mit dem Wasserglas eine innige chemische Verbindung eingeht.

Wird das Gemisch von Zinkoxyd und Wasserglas nur dünn auf eine Unterlage aufgestrichen, so bleibt es fest daran haftend, und gibt einen guten Ueberzug ab, dem beliebig auch eine Farbe beigeetzt werden kann.

Da dieses Oxyd eine so starke bindende Kraft besitzt und das Produkt derselben mit Wasserglas der Einwirkung des Wassers so vollkommen Widerstand leistet, so ist es nothwendig, solchen Massen, die nicht genugsam binden, eine kleine Quantität beizugeben und damit gut zu mengen, ehevor das Wasserglas zugesetzt wird. Auch gut bindenden Massen kann ein kleiner Zuschlag von demselben nicht nur nicht schaden, sondern muss die Festigkeit vergrössern und jedenfalls das Hervordringen des Wasserglases zur Oberfläche vermindern.

Die reine Bittererde, nach der gewöhnlichen Art ihrer Darstellung, nämlich durch Ausglühen der reinen kohlensauren Bittererde, *Magnesia usta* genannt, mit concentrirtem Wasserglas zu einer teigartigen Masse zusammengerieben, zieht schneller an als die mit Zinkoxyd, und erhärtet beim Austrocknen sehr stark, bekommt aber, wenn sie auf einer festen Unterlage etwas dicker als ein Kartenblatt aufgetragen wird, häufige Sprünge und macht sich grösstentheils davon los. Die abgesprungenen Stückchen lassen beim Zerreiben eine bedeutende Härte wahrnehmen. Das dabei dienende Wasser reagirt alkalisch, gibt aber mit Salmiak keine Trübung, zum Beweise, dass sich bloss etwas Kali, aber keine Kieselerde auflöst, oder höchstens eine Spur.¹

Demnach unterliegt es keinem Zweifel, dass die Bittererde wie das Zinkoxyd sich mit Wasserglas chemisch verbindet, und wie dieses als Zuschlag zu andern wenig anziehenden Massen vortheilhaft benützt werden kann.

Ueber das Verhalten der kohlensauren Bittererde zum Wasserglas sind nur mit derjenigen Art, welche unter dem Namen „*Magnesia alba*“ bekannt ist, Versuche gemacht worden, die alle befriedigende Resultate geben. Die mit concentrirtem Wasserglas zu einem Teig angemachte und auf eine Glasplatte aufgetragene Masse zog bald an und bekam nach einigen Tagen eine solche Festigkeit, dass sie auf der Platte so stark haftete, dass sie nur schwer mittelst eines Messers davon losgemacht werden konnte. Einige Stückchen davon wurden in Wasser gebracht und eine Zeit lang digerirt, wobei sich, ohne dass die Consistenz sich merklich änderte, etwas

¹ Man darf sich nicht wundern, dass sich beim Zerreiben dieser und anderer ähnlicher Massen mit Wasser etwas Kali auflöst, da ja dieses auch beim gewöhnlichen Glas der Fall ist, wenn es eine Zeit lang in einer Achat- schale mit Wasser gerieben wird, und durch länger fortgesetztes Sieden des Wassers in einer gläsernen Retorte das Glas angegriffen wird, wie bereits Scheele dargethan hat.

kohlensaures Kali auflöste ohne Kieselerde, indem Salmiak keine Trübung verursachte. Ein Theil wurde pulverisirt und mit Wasser ausgekocht, worin sich auch nun etwas kohlensaures Kali auflöste. Ein Theil wurde mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, wodurch allmählig ein schwaches Brausen entstand, Bittererde nebst dem noch vorhandenen Kali sich auflöste und Kieselerde als ein rauhes Pulver zurückgelassen wurde, was sich leicht und vollkommen in Kalilauge auflöste.

Magnesia alba und Wasserglas wirken demnach offenbar chemisch auf einander, indem sich die Kieselerde nebst einem Antheil Kali mit der Magnesia verbindet und zugleich etwas kohlensaures Kali gebildet wird. Die Magnesia alba gehört mithin zu den vorzüglichsten Bindemitteln des Wasserglases.

i) Gyps.

(Wasserhaltiger schwefelsaurer Kalk.)

Der Gyps mit Wasserglas zusammengerieben, kommt sogleich zum Stocken und beim Austrocknen wittert sehr bald viel schwefelsaures Kali oder Glaubersalz aus, je nachdem man zu dem Versuche Kali- oder Natrum-Wasserglas genommen hat. Nach dem Austrocknen zeigt sich die Masse kaum merklich fester als der gewöhnliche Gyps. Eine chemische Wechselwirkung ist hier nicht zu verkennen. Aus diesem Verhalten ergibt sich, dass man aus Gyps gefertigte Gegenstände mit Wasserglas nicht imprägniren kann, um sie luftbeständiger und fester zu machen, indem es wegen des Stockens in dieselben nicht eindringen kann. Auch können wir, wie sich von selbst versteht, zu unserm Zweck keinen Gebrauch von diesem Körper machen, und es muss vermieden werden, dass sich bei irgend einer Operation, die mit Wasserglas und den mit ihm zu vermengenden Körpern vorgenommen wird, Gyps bilden könne, und noch mehr, dass in diesen schon gebildeter vorhanden sey.

Ein besseres Resultat verspricht der Anhydrit (wasserfreier schwefelsaurer Kalk) und der ihm nach meiner Ansicht gleichkommende starkgebrannte Gyps; jedoch kann ich darüber noch keinen bestimmten Ausspruch thun, weil die damit begonnenen Versuche noch nicht beendigt sind. Diese und noch manche andere mit verschiedenen Körpern in Hinsicht ihres Verhaltens zum Wasserglas, als:

Schwerspath, Flusspath, Eisenoxyd, basische Eisensalze, Bleiglätte, Bleiweiss u. s. w. sollen später nachgetragen werden; die hier nebst ihrem Verhalten zum Wasserglas angeführten sind zu unserm Zweck genügend.

Bei diesen Versuchen, sowie vorzüglich in der Praxis ist es nicht gleichgültig, in welchem Concentrationszustande das in Anwendung kommende Wasserglas ist.

1 Maasstheil concentrirtes Wasserglas zu 2 Maasstheilen Wasser soll das Maximum und 1 Maasstheil desselben Wasserglases zu $\frac{1}{2}$ Maasstheil Wasser dürfte das Minimum der Verdünnung seyn, bisweilen auch noch etwas darunter — je nach Umständen.

Ist es zu concentrirt oder zu verdünnt, so leistet es in manchen Fällen die Dienste nicht, die man von ihm verlangt. Ist es sehr concentrirt, so dringt es nicht leicht und tief genug in Körper ein, welche man damit imprägniren will, und ist es stark verdünnt und mit pulverförmigen Körpern zu einer teigartigen Masse angemacht, so kann diese zwar Anfangs nach dem Trocknen hinlänglich cohärent erscheinen, allein nach einigen Tagen findet man sie mehr oder weniger locker und mürbe, und kann nur durch öfteres Nachtragen von Wasserglas die erwünschte Festigkeit bekommen. Durch das verdünnte Wasserglas werden nämlich Körpertheile zu weit aus einander gehalten, so dass, wenn sich das Wasserglas zusammengezogen hat, unzählige kleine Zwischenräume entstehen, die den Zusammenhalt unterbrechen. Es kommt hiebei darauf an, wie weit man mit der Sättigung solcher Körper mit Wasserglas gehen will:

ob bis dahin, dass sie gar kein Wasserglas mehr aufnehmen und ganz geschlossen sind, oder nur so weit, dass sie noch bis auf einen gewissen Punkt offen und demselben zugänglich bleiben sollen. Im ersten Falle wird die grösstmögliche Festigkeit erzielt; im zweiten erlangt man den Vortheil, dass man später Farben und Anstriche auftragen und mit Wasserglas befestigen kann. Hierbei das gehörige Maass zu halten, muss denen anheim gestellt bleiben, welche sich die Erreichung eines bestimmten Zweckes zur Aufgabe gemacht haben. Nur das will ich noch bemerken, dass wenn ein Körper ganz mit Wasserglas gesättigt und dadurch geschlossen ist, er wieder etwas geöffnet werden kann, wenn er erwärmt wird, oder, was sich leichter bewerkstelligen lässt, wenn man Weingeist ein- oder höchstens zweimal darüber abbrennen lässt.

Im Laufe der Zeit öffnen sich die Poren von selbst etwas, besonders wenn sie öfters dem Regen ausgesetzt werden, wodurch etwas Alkali fortgeführt wird und die Kieselerde immer mehr die Oberhand gewinnt, so dass zuletzt eine völlige Petrifaction bewirkt und das Endziel dieses Prozesses erreicht wird.

Man möchte vielleicht die Frage aufwerfen, welche von den Wasserglasarten die beste und zu den technischen Zwecken geeignetste sey. Darüber lässt sich aber gegenwärtig noch nicht bestimmt entscheiden. Das Kali-Wasserglas, welches mit den damit gemengten pulverförmigen Körpern etwas schneller erhärtet als das Natrum-Wasserglas, mag vielleicht auch denselben eine etwas grössere Festigkeit geben, als das Natrum-Wasserglas; aber der Unterschied ist auf keinen Fall bedeutend. Aber das Natrum-Wasserglas hat jedenfalls einen Vorzug vor jenem darin, dass es eine grössere Liquidität besitzt, und daher viel leichter als das etwas klebrige und zähflüssige Kali-Wasserglas in die kleinsten Zwischenräume, Poren und

Klüfte eindringt, was für den Steinarbeiter und Bildhauer nicht ohne Interesse ist.¹ Da das Natrum die Kieselerde nicht so stark bindet, wie das Kali, und ein grosses Bestreben hat, mit der Kohlensäure sich vereinigend auszuwittern, so möchte vielleicht darin ein Vorzug für das Natrum-Wasserglas liegen, weil hiedurch die Kieselerde leichter in Freiheit gesetzt und die Verkieselung der Masse schneller erzielt wird, was ich übrigens noch weiteren Erfahrungen überlassen will.

Das Doppelwasserglas scheint die Eigenschaften der beiden vorhergehenden zu vereinigen, und möchte vielleicht überhaupt vor diesen den Vorzug verdienen und zwar aus dem Grunde, weil es zwei Basen (Kali und Natrum) enthält, womit die Kieselerde, die es so zu sagen liebt, doppelsalzartige Verbindungen einzugehen, sich kräftiger vereinigt.

Das Fixirungs-Wasserglas hat wie oben schon gesagt worden, seine eigene Bestimmung, ist aber auch zu mancherlei andern Zwecken, besonders in der Malerei anwendbar.

Die drei ersten Wasserglasarten sind, wenn sie vollkommen mit Kieselerde gesättigt sind, immer mehr oder weniger trübe oder opalisirend, was von nicht vollkommen aufgelöster und höchst fein zertheilter Kieselerde herrührt.

Um ihnen dieses zu benehmen, was sogar öfters rathsam seyn möchte, darf man ihnen nur etwas Natrumkieselfeuchtigkeit zusetzen und sie ungefähr einen Tag lang unter öfterm Umrühren stehen lassen. Dadurch wird das Opalisiren völlig zum Verschwinden gebracht, und wie auch oben schon berührt worden, die Flüssigkeit ganz wasserklar hergestellt, wenn sie

¹ Der verstorbene Professor und Bildhauer Maier sagte mir, dass, wenn er einige Tropfen Natrum-Wasserglas in die feinsten Klüfte eines Steines einlaufen liess, er nach Verlauf von zwei Tagen so darüber hinarbeiten konnte, wie wenn gar kein Fehler im Steine vorhanden gewesen. Diesen Vorthail gewährte ihm das Kali-Wasserglas durchaus nicht, weil es nämlich nicht so dünnflüssig ist und daher nicht gehörig in die Klüfte eindringt.

nicht zufällig durch eine andere (organische) Substanz gefärbt ist.

Schliesslich muss hier noch angeführt werden, dass sich auf den Körpern, welche mit Wasserglas imprägnirt werden, bald früher bald später ein staubartiger Anflug, manchmal auch eine schwach krystallinische Auswitterung (Efflorescenz) zeigt. Diese Erscheinung hat Manchen erschreckt und das Wasserglas als Bindemittel verdächtig gemacht. Allein diese Erscheinung ist nichts weniger als schädlich, sondern beweist vielmehr, dass der Erhärtungsprozess einen guten Fortgang nimmt, indem nämlich dadurch etwas Alkali ausgeschieden wird und die Kieselerde, welche denn doch das Hauptbindungsmittel ist, freier auf die zu bindenden Körper zu wirken vermag.

Wenn man diesen Anflug mit einem nassen Schwamm wegwischt, so findet man den Körper, auf welchem er zum Vorschein gekommen ist, nicht nur nicht beschädigt, sondern noch merklich fester als er vorher war.¹

¹ Diese Auswitterung ist ja nicht zu verwechseln mit derjenigen lästigen, welche so oft an feuchten Mauern entsteht, den Mörtel auflockert und zuletzt auch wohl ganz abstosst und nicht mit Unrecht Mauerfrass genannt wird. Dieser kommt von Salzen her, welche gleich anfänglich mit dem Materiale in die Gebäude kommen, welches zur Herstellung der Mauern verwendet wird, und dazu trägt gewöhnlich am meisten das salzhaltige Quellwasser bei, welches zum Anmachen des Mörtels gebraucht wird. Oefters findet nebenbei auch Salpeterbildung statt. (Hier in München wittert meist Bittersalz auf den Mauern aus.) Dieses Uebel kann sich allmählig verlieren, wenn alles darin befindliche Salz ausgetreten ist. Es gibt aber auch noch eine andere Quelle des Mauerfrasses, die unversiegbar ist, wenn nämlich die Mauern in einem feuchten und salzhaltigen Boden stehen, woraus ohne Unterlass die Salze von den Mauern aufgesogen werden. Gibt man auch der Mauer nach Wegschaffung alles verdorbenen Mörtels einen frischen Bewurf, so kommt er doch über kurz oder lang wieder zum Vorschein. Nur ein Bewurf von Wasserglas-Mörtel, nachdem die beschädigte Stelle gehörig gereinigt und mit concentrirtem Wasserglas imprägnirt worden, könnte auf längere Zeit diesem Uebel abhelfen.

Dieses Auswitterungsprodukt habe ich anfangs für doppelkohlensaures Kali gehalten, weil es aus Kali-Wasserglas kam, wesshalb ich mich nicht wenig verwunderte, als es durch genaue Untersuchung, welcher es Herr Feichtinger, Assistent im chemischen Laboratorium des Herrn Professors Pettenkofer unterwarf, sich ergab, dass es nichts als kohlensaures Natrum und nicht mit einer Spur Kali vermischt ist. Da jede Pottasche, welche aus Pflanzenasche gezogen wird und womit dieses Wasserglas war bereitet worden, stets mehr oder weniger kohlensaures Natrum enthält, so erklärt sich von selbst die unerwartete Erscheinung.

Zweiter Abschnitt.

Specielle Anwendung des Wasserglases.

Die Anwendung des Wasserglases geht aus seinen Eigenschaften hervor, wie schon im Vorhergehenden hin und wieder angedeutet wurde. Wenn man diese Eigenschaften immer gehörig berücksichtigt, so wird man auch bei der speziellen Anwendung keinen bedeutenden Schwierigkeiten begegnen und sich überall leicht zurechtfinden.

Zu den vorzüglichsten Nutzanwendungen des Wasserglases gehört unstreitig die zu malen, da es vorzüglich geeignet ist, die Farben gut zu binden und den Gemälden, sowie auch allen Anstrichen grosse Dauerhaftigkeit zu geben. Ich nenne diese Malart Stereochromie (von στερεός, fest, dauerhaft, und χρώμα, Farbe), indem ich darunter diejenige Methode zu malen verstehe, bei welcher das Wasserglas das Bindemittel der Farben und ihrer Unterlagen bildet, wodurch sich die Stereochromie von allen übrigen Malarten wesentlich unterscheidet.

Sie tritt als monumentale Malart mit der Freskomalerei in Concurrenz, über welche sie ohne Zweifel den Sieg erringen und noch ein weiteres Feld erobern wird. Im Königreiche Preussen ist, wie mir Herr Echter jüngst sagte, die Freskomalerei schon mehrfach aufgegeben und Wandgemälde, die dort im Werke sind, werden in der stereochromischen Technik ausgeführt. In England findet, wie ich höre, diese Methode auch grossen Beifall.

Die sogenannte Enkaustik kann damit gar nicht in Vergleich kommen.¹

In München, der Metropole der aufblühenden deutschen Kunst, hat sie noch keinen Eingang finden können, so dass man beinahe sagen möchte, weil sie hier erfunden und von mir, vielleicht nicht dem rechten Manne, ausgegangen ist.

Indem ich nun zur Ausführung stereochromischer Male-
reien übergehe, finde ich mich bemüssiget, noch ein paar Vor-
bemerkungen zu machen.

Veranlassung zu diesem Unternehmen gaben mir die öfte-
ren Klagen, welche ich über die Unvollkommenheit der Fresko-
malerei und insbesondere darüber hörte, dass sie in unserem
Klima nicht aushalte. Dieses brachte mich auf den Gedanken,
ob nicht vielleicht durch das Wasserglas die Farben auf den
Mauerwänden besser und dauerhafter gebunden werden könnten,
als durch den Kalk. Dieser Gedanke führte zu Versuchen, deren
Resultate meine Ansicht bald bestätigten, bald verneinten. Es
war auch nicht leicht, über die Schwierigkeiten, welche sich
bei der Ausführung zeigten, hinwegzukommen. Wäre ich selbst

¹ Die in Pompeji ausgegrabenen Gemälde wurden früher immer für enkaustische gehalten und man mühte sich viel ab, sie nachzuahmen, was aber ganz fruchtlos blieb, da sie das nicht sind, wofür man sie hielt, sondern Fresken, wie Herr Professor Schafhäütl bis zur Evidenz erwies. (Siehe Augsburger Allgem. Zeitung vom 6. und 7. Januar 1845, Beilage S. 42, Fol. 49. Dinglers Polyt. Journal 95. Bd., S. 76.)

Gleichwohl wurde man hier bestimmt, grosse und kostspielige Gemälde nach einer gewissen enkaustischen Art herstellen zu lassen. — Ein grosser Rückschritt in der monumentalen Malerei!

Die in Pompeji zu Tage gebrachten Gemälde halten sich nicht lange unversehrt, sondern gehen allmählig zu Grunde. Um sie davor zu schützen, hat man sie mit Wachs getränkt und mit Sandarac (Harzfirniss) überzogen, wodurch sie aber sehr viel an ihrer ursprünglichen Schönheit verloren. Wäre es nicht weit besser, sie mit Wasserglas (Fixirungs-Wasserglas) zu imprägniren, wodurch sie gewiss sehr dauerhaft werden und an ihrer Schönheit nichts einbüßen würden? Das hiebei vielleicht auswitternde kohlensaure Natrum dürfte man nur mit einem nassen Schwamm wegwischen, wornach das Bild unbedenklich mit destillirtem Wasser abgewaschen werden kann.

des Malens kundig, so würde viel unnöthige Arbeit vermieden worden seyn; allein da ich dieses nicht bin und immer fremdem Urtheile folgen musste, so ging viel Zeit verloren, so dass beinahe fünf Jahre verflossen, bis man durch den Wirrwarr von zahlreichen, zum Theil fruchtlosen und mitunter kostspieligen Versuchen hindurch endlich unter lebhafter Theilnahme und unverdrossener Mitwirkung der Herrn v. Kaulbach zu dem ersehnten Ziele gelangte.

Wer dieses liest, wird sich vielleicht wundern, dass so viel Zeit und Mühe nöthig gewesen zu einer Sache, die, wie sich im Nachfolgenden zeigen wird, höchst einfach ist.

Im Laufe dieser Arbeiten hat sich von selbst ergeben, dass die Stereochromie nicht bloss auf Mauerwände anwendbar sey, sondern auch auf mancherlei andern Unterlagen sich vortheilhaft anbringen lasse und auch Staffeleigemälde von einem nicht sehr grossen Umfange hergestellt werden können; ferner, dass man auf gewisse Unterlagen auch unmittelbar, d. i. ohne Mörtelgrund stereochromische Gemälde und Anstriche anbringen könne. Zuerst von der

Wand- oder Monumentalmalerei auf Mörtelgrund.

Wenn man auf einer Mauerwand ein stereochromisches Bild schön und dauerhaft anbringen will, so hat man vorzüglich auf das Fundament des Kunstwerkes, nämlich auf den Mörtelgrund, Untergrund und Obergrund, Bedacht zu nehmen. Fehler, die dabei begangen werden, können das Malen erschweren und der Schönheit der Gemälde Eintrag thun. Die Hauptaufgabe dabei ist, dem Grund durch und durch gleiche steinartige Festigkeit zu geben und ihn gleichsam mit der Mauer zu verschmelzen, zugleich aber auch dabei zu erzielen, dass er das Wasserglas gut und an allen Stellen gleichmässig einsaugt. Der erste Bewurf oder Untergrund wird mit gewöhnlichem Kalkmörtel gemacht, so dass die Unebenheiten an

der Mauer ausgeglichen und das Gestein gut gedeckt wird. Der Sand dazu soll von mittlerem Korn, weder zu grob, noch zu fein seyn; es ist übrigens ziemlich gleichgiltig, ob es Kalk- oder Quarzsand ist; jeder muss aber vor dem Gebrauche gut gewaschen werden. Der gehörig gelöschte Kalk muss sparsam angewendet werden, damit der Mörtel, welcher mit destillirtem oder Regenwasser anzumachen ist, mehr mager als fett ausfällt. Zu fetter Mörtel würde das darauf gebrachte Wasserglas nur schwer eindringen lassen und auch hin und wieder Sprünge bekommen, die wohl zu vermeiden sind.

Den so hergestellten Bewurf muss man nicht nur gut austrocknen, sondern auch mehrere Tage der Luft ausgesetzt lassen, dass er daraus Kohlensäure anziehen und sich in halbkohlensauren Kalk verwandeln kann. Denn wäre der Kalk in diesem Mörtel noch ganz ätzend, so würde das nachfolgende Wasserglas dadurch zersetzt werden und könnte nicht bis zur Mauer eindringen, was höchst nothwendig ist, wenn eine gute Bindung dadurch bewirkt werden soll.

Um die Anschwängerung des Kalks mit Kohlensäure zu beschleunigen, kann man sich einer Auflösung von kohlensau-rem Ammoniak bedienen, wodurch der Mörtel schon eine bedeutendere Festigkeit bekommt, wenn er damit ein paarmal benetzt wird. Ist er wieder ganz trocken geworden und das Ammoniak verdampft, so kommt, um ihn zu befestigen und an der Mauer haften zu machen, das Wasserglas in Anwendung, womit er wiederholter Malen nach jedesmaligem Austrocknen (fast bis zur Sättigung) gut getränkt werden soll. Das hierbei zu gebrauchende Wasserglas soll Natrum- oder Doppel-Wasserglas seyn, versetzt mit so viel Natrumkieselfeuchtigkeit, dass es nicht opalisirend, sondern ganz klar ist.

Das Natrum- oder Doppel-Wasserglas ist dem Kali-Wasserglas vorzuziehen, weil es besser absorbirt wird als dieses. Keines ist im concentrirten Zustande anzuwenden, sondern jedes ist mit gleichen Theilen Wasser dem Volumen nach zu ver-

dünnen, weil sonst zu befürchten wäre, dass es nicht bis zur Mauer eindringe. Da der Bewurf der Unebenheiten der Mauer wegen nicht an allen Stellen gleich dick seyn kann und die dicken mehr Wasserglas verlangen als die dünnen und daher jene noch einsaugen, während diese schon gesättigt sind, so muss man jene mit einem nassen Pinsel aufsuchen und mit so viel Wasserglas tränken, bis sie den übrigen gleich geworden sind.

Ist der Untergrund auf diese Weise befestigt, so kann bald nachher der Obergrund, welcher das Bild aufnehmen soll, angebracht werden. Auf die gehörige Beschaffenheit desselben kommt, ich wiederhole es, sehr viel an, wenn das erwünschte Ziel mit Sicherheit und ohne Schwierigkeit erreicht werden soll.

Zu diesem Zwecke soll der Obergrund, der im Wesentlichen nicht verschieden ist von dem Untergrund, mit destillirtem oder Regenwasser und gut gewaschenem Sande (Kalk- oder Quarzsand) von einem bestimmten, eine gewisse Grösse nicht übersteigenden Korn hergestellt und ziemlich mager gehalten werden, damit er keine Sprünge bekommt und gut einsaugen kann. Um dem Sand das gehörige Korn zu geben, muss er durch ein Sieb geschlagen werden, und zwar durch dasjenige, was hier (in München) mit Nr. 9 bezeichnet wird und dessen Maschen 5 Punkt rheinisch weit sind.

Was die Qualität des Kalksandess anbelangt, so bin ich der Meinung, dass künstlicher, d. i. durch Zerstoßen von Marmor oder Dolomit erhaltener, dem natürlichen vorzuziehen sey, weil dieser aus rundlichen gleichsam abgeschliffenen Körnern besteht, welche weniger gut binden als die schärfern und mit frischer und rauher Oberfläche versehenen Körner des künstlichen Sandes. Das ganz feine Pulver aber, was zwar zu einer guten Bindung sehr vortheilhaft ist, muss entweder durch Schlemmen oder durch ein feines Sieb entfernt werden, weil sonst die Masse zu compact und nicht mehr gut einsaugend gemacht würde.

Die Beschaffenheit der Oberfläche des Malgrundes ist hauptsächlich von der Grösse der Körner des Sandes abhängig; je gröber diese sind, desto rauher wird sie ausfallen, was bis zu einem gewissen Grade beim Malen gut zu statten kommt, soweit daran die bloss mit Wasser aufzutragenden Farben hinlänglich haften, bis das Wasserglas hinzukommt.

Auf keinen Fall darf die Oberfläche glatt oder abgeschliffen seyn, weil sie die Farben ohne Bindemittel nur wenig oder gar nicht annimmt. Die Oberfläche muss, wie v. Kaulbach sich ausdrückt, ähnlich anzufühlen seyn wie eine Feile. Es ist hier auch ein Unterschied zu machen zwischen den Bildern, welche in der Nähe angesehen werden und denjenigen, welche in einiger Entfernung zur Anschauung kommen; bei diesen kann das Korn der Oberfläche merklich gröber seyn, als bei jenen, weshalb zu jenen ein etwas feinerer Sand in Anwendung zu bringen ist.

Dieser Grund oder Mörtel wird ungefähr eine Linie dick auf dem Untergrunde möglichst eben aufgetragen und wenn er trocken geworden, mit einem scharfen Sandsteine (in Berlin geschieht dieses mit einem eisernen Lineal) abgerieben, um die dünne Lage von kohlensaurem Kalk, welche sich beim Austrocknen gebildet hat und das Einsaugen des Wasserglases hemmen würde, wegzunehmen und zugleich der Oberfläche die gehörige Rauheit zu geben.

Ich bin jedoch mit diesem Verfahren nicht einverstanden und halte es für weit besser durch ein einfaches chemisches und schon erprobtes Mittel die besagte Kalkkruste zu zerstören; nämlich durch verdünnte Phosphorsäure (auf einen Theil concentrirte Säure sechs Theile Wasser). Ein mit dieser Flüssigkeit getränkter Schwamm oder ein damit genetzter Pinsel, womit die Oberfläche überfahren wird, leistet dabei den nöthigen Dienst. Da der hiebei entstehende phosphorsaure Kalk mit Wasserglas gut bindet, so geht dadurch der Mörtelmasse nicht der mindeste Nachtheil zu und es wird dadurch zugleich ver-

hindert, dass kleine Stücke beim mechanischen Abreiben herauspringen und sich kleine Vertiefungen bilden, die dann erst wieder ausgebessert werden müssen.

Wenn der Grund so weit fertig und gut ausgetrocknet ist, so wird er mit Wasserglas imprägnirt, um ihm gehörige Consistenz zu geben und ihn mit dem Untergrunde gehörig zu verschmelzen. Dazu kann mit Natrumkieselfeuchtigkeit klar gemachtes Doppel-Wasserglas, mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, vortheilhaft angewendet werden. Meist wird es genügen, diese Operation nach jedesmaligem Austrocknen der Masse zweimal zu machen; denn es ist hiebei Ziel und Maass zu halten, dass durch zu vieles Wasserglas die Poren nicht verschlossen werden, wodurch das Malen bedeutend erschwert würde. Ist in dieser Beziehung ein Uebersehen gemacht worden, so kann, wenn man den Mörtel nicht wegnehmen will, nur dadurch dem Uebel abgeholfen werden, dass man eine Zeit lang mit dem Malen wartet, bis sich durch weitere Zusammenziehung des Wasserglases der Grund von selbst wieder öffnet. Durch Wärme würde dieses sehr beschleunigt werden und dieses könnte am leichtesten dadurch geschehen, dass man Weingeist darüber abbrennen liesse.

Hierauf, nachdem der Obergrund entweder durch Abreiben oder Phosphorsäure vorbereitet worden und am besten mit Doppel-Wasserglas, dem etwas Natrumkieselfeuchtigkeit zugesetzt worden, befestigt worden ist, in der Art, dass dieses gleichmässig auf der Oberfläche vertheilt worden und der Grund auf allen Punkten sich gut und gleichmässig einsaugend zeigt, kann das Malen beginnen. Es hat aber damit keine Eile; ja es ist sogar gut, wenn eine Zeit lang gewartet wird, weil inzwischen der Grund mehr austrocknet und dadurch die Fähigkeit einzusaugen, was zum Malen unumgänglich nothwendig ist, gesteigert wird.

Ist die gehörige Vorbereitung getroffen worden, so hat das Malen für einen gewandten Künstler gar keine Schwierig-

keit und es ist keine besondere Instruktion dazu nöthig, die ich auch nicht geben könnte, da ich kein Maler bin. Indessen kann sich Jeder durch einige im Kleinen vorzunehmende Proben leicht von selbst einüben und das Malen an kleinen Staffelleibildern versuchen.

Wollte Einer das Besagte bezweifeln und Bedenken tragen, ein grösseres Werk zu unternehmen, so könnte er sich am besten bei den Herren v. Kaulbach und Echter Rathsherrn holen, die ihm, ich bin es überzeugt, bereitwilligst die gewünschten Anweisungen geben würden. Die Farben werden bloss mit reinem Wasser kunstmässig aufgetragen unter öfterm Anspritzen der Mauer mit reinem Wasser, um die Luft aus den Poren zu verdrängen und das Anhaften der Farben zu befördern. Dieses Anspritzen soll aber mässig seyn, nur so viel als nöthig ist und dabei möglich verhindert werden, dass die angränzenden schon gemalten Parthien nicht zu sehr davon getroffen werden, weil sonst, wie Herr Echter bemerkt, die Farben etwas an Lebhaftigkeit verlieren würden; was, wie es scheint, seinen Grund darin hat, dass durch zu vieles Anspritzen mit Wasser die feinsten und am wenigsten kräftigen Farbentheile auf die Oberfläche geschlemmt und so von den übrigen kräftigern getrennt werden. Diese unerwünschte Erscheinung kommt besonders an denjenigen Stellen vor, welche öfter übermalt und dabei immer benetzt werden müssen. Herr Echter hat aber auch das Mittel gefunden, diesen Uebelstand dadurch vollkommen zu heben, dass nach dem Trocknen und vor dem Fixiren diese matten Farbentheile mittelst eines sehr feinen Pinsels abgebürstet wurden, wornach dann die Farben wieder in ihrer ursprünglichen Reinheit zum Vorschein kommen.

Es ist dann nichts weiter mehr übrig, als die Farben gehörig zu fixiren, wozu das Fixirungs-Wasserglas, was oben schon besonders zu diesem Zwecke bezeichnet wurde, bestimmt ist. Es genügt, dasselbe mit $\frac{1}{2}$ Theil Wasser zu verdünnen.

Da aber die Farben nur sehr schwach haften und den Gebrauch des Pinsels nicht gestatten, so muss das Wasserglas in Form eines feinen Regens oder Nebels auf das Gemälde hingespritzt werden, und zwar Anfangs sehr behutsam, damit die Farben nicht aus ihrer Lage kommen und in einander fliessen. Zu diesem Zwecke hat Herr Professor Schlotthauer der sich viel mit stereochromischen Versuchen beschäftigte, und diesen sehr viel geopfert hat, eine Spritze erfunden, welche kaum etwas zu wünschen übrig lässt und wofür man ihm Dank schuldig ist. In der neuern Zeit soll sie noch bedeutend von ihm verbessert worden seyn. Diese Operation wird unter abwechselndem Anspritzen und Austrocknen so lange fortgesetzt, bis die Farben so fest haften, dass, wenn man darüber mit dem Finger hinfährt, nichts abgeht. Wenn durch starkes Reiben weisse Taschentücher, die man bisweilen dazu nimmt, beschmutzt werden, so beweist dieses nichts gegen die Haltbarkeit der Farben, weil beim Reiben unter starkem Druck Sandkörner los werden, welche die Farben angreifen, was aber nicht die Taschentücher unmittelbar für sich thun. Dasselbe kann man auch bei Freskogemälden erfahren.

Beim Probiren der Farben hinsichtlich deren Haltbarkeit und Festigkeit findet bisweilen ein Unterschied darin statt, dass, während einige hinreichend fixirt sind, andere noch mehr oder weniger locker sich zeigen und die Finger beschmutzen. Zu diesen gehören die sogenannten magern Farben z. B. Schwarz. Diese verlangen noch mehr Wasserglas, was ihnen mittelst eines feinen Pinsels beigebracht werden muss, bis sie gleich den übrigen fest haften. v. Kaulbach sagte mir aber jüngst, dass dieser Fall nur noch äusserst selten vorkomme, weil durch gehörige Mischung der Farben vorgebeugt werden kann.

Dieses ist im Wesentlichsten das Verfahren, nach welchem Herr Direktor v. Kaulbach, unterstützt von dem vortrefflichen Maler Herrn Echter, im neuen kgl. Museum zu Berlin vier grosse stereochromische Wand-

gemälde mit gesteigerter Vollkommenheit ausgeführt hat, worüber, besonders über das letzte nur eine Stimme des Beifalls herrscht, und welche alle unpartheiischen Künstler und Kunstfreunde für einen tatsächlichen Fortschritt in der Monumentalmalerei anerkennen.

Bevor ich weiter gehe, kann ich nicht umhin, hier in Beziehung auf das Vorhergehende Einiges einzuschalten.

Dass man das Wasserglas bei der Stereochromie nicht gebrauchen kann, wie das Oel bei der Oelmalerei, nämlich so, dass die Farben vor dem Auftragen mit Wasserglas angemacht werden, davon überzeugte man sich bald. Denn wenn auch dasselbe bedeutend verdünnt ist, so werden doch die Pinsel bald steif und die Farben stocken auf der Palette. Allein, ob das Wasserglas durchaus und unter allen Fällen als Beisatz zu den Farben zu verwerfen sey, ist denn doch eine Frage. Dass es nicht zu entbehren sey, wenn man schadhafte Theile an einem Bilde ausbessern will, oder wenn man, nachdem es fixirt worden, irgend eine Stelle noch zu übermalen, um sie mit den übrigen in gehörige Harmonie zu bringen, beabsichtigt, ist eine ausgemachte Sache. Darum bin ich auch der Meinung, dass es auch beim Malen als Zusatz zu manchen Farben, besonders den magern, gute Dienste leisten könne. Ich meine hiemit nicht das gewöhnliche Kali-Wasserglas, was in keinem Falle zulässig ist, sondern das mit Natrumkieselfeuchtigkeit versetzte, wie es zum Fixiren der Bilder gebraucht wird und auch dieses nur in ziemlich stark verdünntem Zustande.

Wenn der Pinsel anfängt etwas steif zu werden und seinen Dienst zu versagen, so ist nichts anderes hiebei zu thun, als ihn in ein Glas mit reinem Wasser zu stellen; nach kurzer Zeit, nachdem er gut ausgewässert worden, wird man ihn wie-

der so brauchbar finden, wie er vorher war. Unterdessen kann man sich eines andern bedienen.

An der Luft darf man ihn vor dem Abwaschen nicht austrocknen, weil er ganz steif würde, und dann nicht mehr leicht aufzuweichen wäre.

Dem Stocken der Farben auf der Palette ist leicht dadurch vorzubeugen, dass man ihnen mittelst eines Tropfglasses von Zeit zu Zeit einen Tropfen Wasser zusetzt; was doch gewiss keine Schwierigkeit hat. Gut würde es auch seyn, wenn nicht zu viel Farbe auf einmal auf die Palette käme.

Diess in Betreff dieses Punktes meine unmassgeblichste Meinung; den Künstlern bleibt es überlassen zu prüfen, ob dieses Verfahren nach Umständen zulässig oder ganz zu verwerfen sey.

Bei dieser Gelegenheit glaube ich anführen zu dürfen, dass v. Kaulbach die erste Probe mit verdünntem Wasserglas, dem ich etwas Aetzkali beisetzte, ausgeführt hat, wobei ihm ein breiter Ziegelstein mit einer Lage von Mörtel, der mit Marmorpulver bereitet worden, als Unterlage diente. Diese Probe fiel so gut aus, dass er sogleich für die neue Malart eingenommen wurde. Dieses Probestück ist noch vorhanden, obwohl ihm manche Torturen angethan wurden, und bis jetzt gut erhalten; ein zweites grösseres, aber ebenso gemaltes und sehr gut gelungenes, ist durch einen Unfall zu Grunde gegangen. Bald nachher äusserte er sich, dass ihm denn doch ein schmiegsameres Bindemittel zur anfänglichen Haftung der Farben auf den Malgrund erwünscht wäre, worauf ich ihm eine kleisterartige Masse gab, wie man sie erhält, wenn man eine verdünnte Alaunauflösung mit Wasserglas präcipitirt und etwas von dem gut ausgewaschenen Niederschlag davon den Farben beisetzt. Es wurden damit einige Proben gemacht, die gut, einige mitunter sehr gut ausfielen; allein später sagte ihm dieses Mittel nicht mehr zu; er fand es zu umständlich und unbequem, und kam zu der Einsicht, dass wenn die Malgründe

rauh sind, gar kein bindender Zuschlag zu den Farben nöthig ist, sondern dass sie vorläufig genügend haften, wenn sie bloss mit reinem Wasser aufgetragen werden.

Dem vorhin in Betreff der Fixirung der Farben Gesagten muss ich noch beifügen, dass man mit dem dabei in Anwendung kommenden Wasserglas schon etwas dreister verfahren darf, als mit dem früher zu diesem Zweck angewendeten, nämlich dem Kali-Wasserglas, indem man nicht zu fürchten hat, dass missfarbige Flecken entstehen. Ein etwas grösseres Maass von diesem Wasserglas als gerade nothwendig wäre, die Farben zu binden, kommt dem Obergrunde zu gut, der dadurch um so fester wird und sich dauerhaft mit den Farben vereinigt.

Bleibt das Wasserglas über eine Minute stehen ohne eingesogen zu werden, so braucht man es, falls man fürchtet, es könnte zu graulich-weissen Flecken eintrocknen, nur mit Löschpapier wegzunehmen. Uebrigens hat man auch beobachtet, dass solche Flecken mit der Zeit von selbst verschwunden sind.

Sind die Farben gut fixirt, so ist das Gemälde fertig. Zum Schlusse kann es nach ein paar Tagen vortheilhaft mit Weingeist tüchtig benetzt und damit abgewaschen werden, wodurch das Wasserglas und damit das ganze Bild noch mehr konsolidirt und Schmutz und Staub nebst etwas frei werdendem Alkali weggenommen werden. Nach wenigen Tagen kann es ohne eine Beschädigung zu erleiden, mit reinem Wasser, nicht mit Quellwasser, was kohlenauren Kalk darauf absetzen könnte, abgewaschen und auch dem Regen ausgesetzt werden.

Während des Malens eines Bildes auf der Aussenseite eines Gebäudes muss Sorge getragen werden, dass es nicht von einem starken Regen getroffen wird, weil sonst in einer Stunde zerstört werden könnte, was mehrere Wochen zur Herstellung erforderte.

Diesem habe ich nichts weiter mehr beizusetzen, als den Rath, dass man das fertige Gemälde nicht ganz ausser Augen lassen möchte, besonders wenn es im Freien der Witterung ausgesetzt ist. Nach Verlauf einiger Monate oder auch eines Jahres sollte man es prüfen, ob es sich einsaugend zeigt. Ist dieses der Fall, so beweiset es, dass durch allmählig noch fortgeschrittene Contraktion des Wasserglases mehr oder weniger Poren entstanden sind, die zwar keinen wesentlichen Schaden verursachen, deren Ausfüllung aber mit Fixirungs-Wasserglas begreiflicher Weise nicht anders als nützlich seyn kann; denn je mehr Kieselerde einem stereochromischen Gemälde beigebracht werden kann, desto fester und dauerhafter muss es werden. Mein Rath geht demnach dahin, das Nachfixiren dieser Gemälde, besonders derjenigen, die an der Aussenseite eines Gebäudes ausgeführt worden, nicht zu versäumen, wenn es ja leicht thunlich ist.

Im Vorhergehenden ist nur die Rede davon gewesen, wie auf einer neuen, von Bewurf entblösten und frisch mit Ober- und Untergrund versehenen Mauer verfahren werden soll, um ein stereochromisches Gemälde auszuführen. Es entsteht nun die Frage — und sie ist bisweilen schon an mich gerichtet worden — ob nicht auch auf ältern und mit Mörtelbewurf schon versehenen Wänden geradezu stereochromisch gemalt werden könne? Diese Frage kann ich nur bedingungsweise mit „Ja“ beantworten. Wenn nämlich der Bewurf, nachdem er mit einem scharfen Sandstein abgerieben und gehörig geebnet worden, sich genugsam einsaugend und mit dem Gestein der Mauer fest verbunden, durchaus trocken und frei von Mauerfrass zeigt, kurz: wenn, wie man im gemeinen Leben zu sagen pflegt, die Mauer ganz gesund ist, so ist kein Grund vorhanden, warum man nicht mit Sicherheit und gutem Erfolg sollte malen kön-

nen, nachdem sie vorher mit Wasserglas gehörig imprägnirt worden. In diesem Betreff kann ich aus eigener Erfahrung, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Galleriedirektor v. Zimmermann und dem seligen Krötz,¹ Professor an der hiesigen Gewerbeschule, gemacht habe, ein Wort sprechen.

Unserem Wunsche, die Herstellung eines stereochromischen Gemäldes an der Aussenseite und der Witterung stark ausgesetzten ältern Gebäudes zu versuchen, kam Herr Baurath Himbsel mit dem Ersuchen entgegen, zwei Heiligenbilder an seinem ungefähr zwanzig Jahre alten Landhause am Starnbergersee (Würmsee) anbringen zu wollen. Wir fanden bei genauer Untersuchung die Mauern gesund, den reichlich mit Kalk versehenen Mörtelbewurf fest an der Mauer anliegend, wovon wir uns durch Anklopfen mit einem kleinen Hammer überzeugten, zugleich aber auch so geschlossen, dass er selbst nach dem Abreiben mit einem sehr rauhen Sandstein nicht genug einsaugend sich zeigte. Wir gaben jedoch unser Vorhaben nicht auf und griffen nach der Phosphorsäure, die mit sieben Theilen Wasser verdünnt war und überstrichen damit die zu bemalende Fläche zweimal hinter einander. Nach dem Trocknen fand sich die Wand zwar nicht sehr begierig, aber doch so stark einsaugend, dass das Malen ohne Bedenken unternommen werden konnte. Herr v. Zimmermann führte auch ohne Schwierigkeit beide Gemälde aus. Sie wurden hierauf gehörig fixirt,

¹ Professor Krötz starb 1852 zu Augsburg, als er sich eben auf der Rückreise von der Industrieausstellung in London befand, wohin ihn der Magistrat von München geschickt hatte. Als langjähriges und sehr thätiges Mitglied des Central-Verwaltungsausschusses des polytechnischen Vereines hatte er sich gänzlich dem Studium der Industrie hingegeben; er kannte alle Gewerbe bis in's Detail, und jeder Gewerbsmann fand bei ihm Rath und Belehrung. Mir war er ein treuer Freund und anhänglicher Schüler, der mir bei meinen technisch-wissenschaftlichen Arbeiten und Untersuchungen sehr viele Dienste leistete, die ich um so höher schätzen musste, als ich in München nie einen besoldeten Assistenten hatte,

und nach Verlauf eines Jahres noch einmal nachfixirt. Nun sind sie fünf Jahre alt und bisher ganz unversehrt geblieben. Ich werde weiter unten noch einmal darauf zurückkommen.

Dieser günstige Erfolg führte mich durch einen consequenten Ideengang zu dem Gedanken, dass vielleicht Freskobilder mit schicklich angebrachtem Wasserglas in stereochromische umgewandelt und in Hinsicht der Dauerhaftigkeit, abgesehen von der artistischen Vollendung gleichgemacht werden könnten. Da ich bisher keine Gelegenheit hatte, Versuche darüber zu machen, so muss ich es vor der Hand dahin gestellt seyn lassen, ob dieses mit gutem Erfolge auszuführen sey oder nicht. Wünschenswerth möchte es allerdings seyn, da bei den in der neuesten Zeit der Stereochromie zum Trotz hergestellten Freskoge-
mälden nach Verlauf einiger Jahre dieses Mittel sehr willkommen seyn könnte, um sie vor der Zerstörung zu schützen.

Aus Mangel aller Erfahrung hierüber kann ich nur meine Meinung sagen, wie ungefähr dabei zu Werke gegangen werden könnte.

Zuvörderst wäre das Bild mit Regenwasser, was mit reiner Essigsäure angesäuert worden, durch Anspritzen abzuwaschen, Staub und Schmutz, vorzüglich aber mittelst der Essigsäure das dünne Häutchen von kohlensaurem Kalk, was auf der Oberfläche der Farben liegt und das Einsaugen verhindert, wegzuschaffen, und hierauf dasselbe mit reinem Wasser stark anzuspritzen, um den erzeugten essigsauren Kalk, der sich mit dem darauf folgenden Wasserglas nicht vertragen würde, zu entfernen. Stärkere Säure ist nicht zulässig, weil das etwa vorhandene Ultramarin entfärbt und das Chromroth in Gelb verwandelt werden würde. Es wäre selbst mit der verdünnten Essigsäure vorsichtig zu verfahren und nur leise mittelst eines mit dieser Säure getränkten Schwammes darüber hinfahren und überhaupt nur wenig Gebrauch davon zu machen, weil sonst durch die sich entbindende Kohlensäure nach Entfernung des Bindemittels, d. i. des kohlensauren Kalks die Farben zu

sehr aufgelockert und nicht mehr gut auf dem Grunde haften würden. Hierauf wäre nichts weiter zu thun, als das Bild nach dem Austrocknen wie gewöhnlich mit Fixirungs-Wasserglas, falls es gehörig einsaugt, sattsam zu tränken.

Dass die Freskogemälde in unserm Klima nicht von grosser Dauer seyen, darüber belehrt uns augenscheinlich am hiesigen Isarthore ein grosses und schönes Gemälde, den Einzug des Kaisers Ludwig des Bayers nach der Schlacht bei Ampfing vorstellend, was vor ungefähr 20 Jahren gemalt worden ist und schon so sehr gelitten hat, dass, wenn nicht bald Abhilfe getroffen wird, es in nicht langer Zeit gänzlich zu Grunde gehen muss. Dabei ist zu bemerken, dass sich dasselbe in sehr günstiger Lage befindet, nämlich gegen die Morgenseite über dem Bogen des Thores und daher nicht der Wetterseite ausgesetzt ist und ihm vom Boden herauf durch die Mauer kein Wasser und mithin keine Mauerfrass erzeugenden Salze zugeführt werden können.

Es ist nun die Frage, was zu thun sey, ob und wie dasselbe vom Untergange gerettet werden könnte.

Es kommt hiebei darauf an, wie weit die Zerstörung fortgeschritten, ob sie nur oberflächlich oder tiefer in den Grund selbst eingedrungen ist, Klüfte und Spalten entstanden oder gar Theile heruntergefallen sind. Darnach hat sich die Behandlung des schadhaften Gemäldes zu richten, was dem Urtheile und der Ausführung Desjenigen anheim gegeben werden muss, welchem die Restauration anvertraut wird.

Ich kann nur überhaupt so viel sagen: dass ich kein anderes Abhilfsmittel kenne, als das Wasserglas und den Wasserglasmörtel; jenes zum Fixiren der Farben und des Grundes, diesen zum Ausfüllen von Spalten und Lücken, die dann kunstgemäss wiederum zu bemalen wären. Sollte auch das Bild durch die angedeutete Behandlung nicht mehr in seiner ursprünglichen Vollkommenheit herzustellen seyn, so würde dadurch sicher so viel bezweckt, dass die Zerstörung nicht weiter

mehr um sich greifen und das, was noch gut erhalten ist, vom Untergange gerettet würde.

Da die Stereochromie erst vor kurzer Zeit in's Leben getreten ist und noch um ihre Existenz kämpfen muss, so darf man nicht annehmen, dass sie schon den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht habe, sondern dass, wenn sie erst in mehrere Hände gekommen, noch manche Verbesserungen werden angebracht und manche Vortheile dabei errungen werden.

Ein Hauptaugenmerk dabei verdient immer auf den Ober- oder Malgrund gerichtet zu werden, wobei leicht Fehler gemacht werden können, wie sie denn auch früher gemacht wurden.

Desshalb war ich in der letzten Zeit noch bemüht, einen bessern und sicherer zum Ziele führenden herzustellen, als der beste bisherige war; und ich glaube, dass es mir gelungen sey, einen allen Anforderungen entsprechenden Malgrund herzustellen.

Und dieser ist, damit ich es kurz sage, nichts anderes als der Wasserglas-Mörtel.

Nach meinen hierüber gemachten Versuchen sind zu diesem Mörtel als Grundlagen geeignet: Marmorpulver, Dolomitpulver und mit an der Luft zerfallenem Kalk gemengter Quarzsand. Auch für die beiden andern ist es gut, wenn ihnen etwas von diesem Kalk oder eine kleine Portion Zinkweiss beigesetzt wird, um das darauf folgende Wasserglas desto sicherer und kräftiger zu binden. Dabei ist eine genaue Vermengung sehr zu empfehlen.

Die Ingredienzien dieses Mörtels sind im Wesentlichen von denen des bisher zur Herstellung des Obergrundes gebrauchten nicht verschieden; nur die Art der Bereitung ist eine andere.

Der Wasserglas-Mörtel hat in mehrfacher Hinsicht nicht

unbedeutende Vorzüge vor dem Kalkmörtel: das Verfahren damit ist sehr einfach, so dass es jeder einigermaßen geschickte Maurer leicht einüben kann; ein Fehlgriff ist kaum möglich, da das einmal gewählte Material immer dasselbe bleibt; das Wasserglas ist in der ganzen Masse gleichmässig vertheilt, so dass durch und durch gleiche Bindung stattfindet, was bei dem andern Mörtel, welchem das Wasserglas erst später beigebracht wird, kaum möglich ist; das quantitative Verhältniss des Wasserglases zum Sande bestimmt sich so zu sagen von selbst, indem ihm nämlich nur so viel beizusetzen ist, als erfordert wird, dem Ganzen die gehörige Mörtelconsistenz zu geben; es kann während des oftmaligen Benetzens des Grundes beim Malen sich kein Kalk ausscheiden und an die Oberfläche begeben, wodurch die Farben getrübt würden, weil kein auflöslicher Kalk vorhanden ist; auch kann sich deshalb nicht wie bei dem andern Mörtel eine Kalkkruste bilden, die erst abgerieben werden muss, bevor ihm das Wasserglas zum Einsaugen dargeboten wird; endlich kommt dazu noch der wichtige Umstand, dass das Wasserglas, womit dieser Mörtel erfüllt ist, unmittelbar in Berührung tritt mit dem Untergrund und dadurch beide gleichsam an einander geschmolzen werden, während es bei dem bisherigen Verfahren immer ungewiss bleibt, ob das Wasserglas durch den Obergrund so weit eindringt, dass es überall den Untergrund erreicht.

Ist dieser Mörtel überall gleich dick aufgetragen und gehörig geebnet worden, so lässt man ihn austrocknen, wobei er bald steinhart wird. Anfangs zeigt er sich wenig oder fast gar nicht einsaugend, was begreiflich ist, weil alle Zwischenräume mit Wasserglas ausgefüllt sind; nach einigen Tagen aber und besonders wenn die Luft warm und trocken ist, nimmt er diese Eigenschaft in befriedigendem Grade an, nimmt aber dabei an Festigkeit wegen Zusammenziehung des Wasserglases nicht unbedeutend ab, und muss dann, um ihm die gehörige Consistenz zu geben, ein- oder zweimal hinter einander mit

Wasserglas, dem $\frac{1}{2}$ Maasstheil Wasser beigesetzt worden, getränkt werden. Es ist aber dabei Vorsicht nöthig, dass nicht durch Anwendung von zu viel Wasserglas die Poren verstopft werden, was dem Malen sehr hinderlich seyn würde. (Das Abbrennen von Weingeist auf so verschlossenem Grunde würde wahrscheinlich diesen Uebelstand wieder heben.)

Wittert auf der Oberfläche kohlen-saures Natrum aus, so ist dieses ein Zeichen, dass der Mörtel gut bindet. Das ausgewitterte Salz lässt sich sehr leicht mit einem nassen Schwamm wegwischen, wornach sich der Grund noch fester zeigt, als er vorher war.

Wenn der Grund ganz fertig ist, kann mit dem Malen begonnen und fortgefahren werden, wie nach der bisherigen Art.

Herr Echter ist gegenwärtig beschäftigt, ein Staffeleigemälde auf Wasserglas-Mörtel auszuführen und die Arbeit hat sehr guten Fortgang. Dazu dient ihm eine Platte von gebranntem Thon, welche 3' 4" hoch, 3' breit und $\frac{1}{2}$ " dick ist. Nachdem diese sattsam mit Wasserglas war angeschwängert worden, wurde als Malgrund der Wasserglas-Mörtel 1" dick aufgetragen und gehörig geebnet. Das Malen auf diesem Grunde geht so gut von Statten, dass, wie Herr Echter sich äusserte, er sich keinen bessern Grund wünschen könnte.

Der zu diesem Gemälde in Anwendung gebrachte Wasserglas-Mörtel wurde mit pulverisirtem Dolomit, von dem das feinste Pulver mittelst eines feinen Siebes entfernt und welchem dagegen etwas an der Luft zerfallener Kalk beigegeben worden war, mit Wasserglas zu einer Masse von gewöhnlicher Mörtelconsistenz angemacht und auf die Platte gehörig und, wie schon gesagt, nur 1" dick aufgetragen und nach einigen Tagen, nachdem er gut ausgetrocknet war, mit Wasserglas, das mit gleichen Theilen Wasser verdünnt war, gehörig imprägnirt u. s. w. ¹

¹ Dieses Gemälde ist inzwischen glücklich vollendet worden. Der Künstler hatte als Gegenstand die Madonna della Sedia von Raphael gewählt. —

Es ist auch der hydraulische Kalk als Material zum Malgrund zur Sprache gekommen, weil er schon mit wenig Wasserglas eine Masse von bedeutender Festigkeit bildet, die auch sehr gut einsaugt und die auch das Anziehen des sonst langsam anziehenden hydraulischen Kalks sehr befördert. 1 Theil festes Wasserglas ist zu 15 Theilen hydraulischen Kalks hinreichend, wie Herr Feichtinger durch mehrere Versuche nachgewiesen hat. Ein grösseres Quantum von Wasserglas ist eher schädlich als nützlich. Allein, da der Wasserglas-Mörtel Alles leistet, was zu verlangen ist, und man bei seiner Herstellung Alles in seiner Gewalt hat, so wollte ich mich auf jenes Material nicht einlassen, um so weniger, da man es schwer von stets gleicher Beschaffenheit zu erhalten vermag und daher eines sichern Erfolges nicht immer gewiss seyn kann. Uebrigens erlaube ich mir zu bemerken, dass ich auch schon in meiner Abhandlung „über Kalk und Mörtel“ des Dienstes erwähnte, welchen das Wasserglas dem hydraulischen Kalk leisten kann.¹

Es ist oben schon angedeutet worden, dass die Stereochromie sich nicht auf die Wandmalerei allein beschränkt, sondern

Das Bild befindet sich im Besitze Seiner Majestät des Königs Max von Bayern und ist gegenwärtig in einer Wand des königlichen Wintergartens angebracht.

Dr. M. Pettenkofer.

¹ S. 49 heisst es in dieser Abhandlung:

Ein sehr gutes Mittel, diesen oder jeden andern hydraulischen Mörtel vor dem Zerfallen zu schützen und in kurzer Zeit zu einer grossen Festigkeit zu bringen, ist die Glasauflösung. Ueberstreicht man ihn damit, nachdem er zuvor etwas angezogen hat, und bevor man das Wasser darauf wirken lässt, so kann ihm das Wasser nicht das mindeste mehr anhaben. Er bekommt eine harte Kruste, hinter welcher der Kalk und der Cäment ruhig und ungestört ihre gegenseitige Einwirkung fortsetzen können. Kleine Proben, welche ich in sehr verdünnte Glasauflösung legte, wurden in 2—3 Tagen auf der Oberfläche so hart, dass sie sich nicht mehr mit dem Fingernagel ritzen liessen. Die Flüssigkeit, welche sonst immer durch den aus dem Mörtel sich herausziehenden Kalk getrübt wird, blieb vollkommen klar. Dieses nicht sehr kostspielige Mittel möchte sich daher in manchen Fällen mit Vortheil in Anwendung bringen lassen.

auch auf verschiedenen andern Unterlagen sich anbringen lässt und auch stereochromische Staffeleigemälde für die Dauer hergestellt werden können. Diesen Gegenstand glaube ich nun noch etwas weiter besprechen zu müssen. Zu den vorzüglichsten, zu diesem Zwecke dienenden Unterlagen gehört Alles, was aus mässig und so weit gebranntem Töpferthon, dass er noch gut einsaugt, gefertigt worden, als: Thonplatten, Thongeschirre, Oefen von Thon etc. Darauf kann sowohl unmittelbar als mittelbar gemalt werden, indem, wenn sie sattsam mit Wasserglas getränkt sind, gar kein Grund vorhanden wäre, warum die Farben darauf nicht eben so gut hafteten, als auf irgend einem Mörtelgrunde. Es möchte jedoch besser seyn, denselben einen dünnen Ueberzug von Wasserglas-Mörtel zu geben, weil sich dadurch leichter eine ganz ebene und gleichmässig rauhe Oberfläche als die geeignetste zum Malen herstellen lässt.

Auf Thonplatten lassen sich Staffeleigemälde von ziemlichem Umfange sehr gut ausführen, wobei nur der Uebelstand ist, dass, wenn sie eine gewisse Grösse überschreiten, wegen ihrer Schwere nicht bequem zu behandeln sind und bei einem Unfall leicht zu Grunde gehen können, wie es leider vor Kurzem bei einem von Herrn Echter meisterhaft ausgeführten Gemälde der Fall war, welches durch Umstürzen in mehrere Stücke zersprang.

Diese Platten sollen nicht über $\frac{3}{4}$ " dick und nicht zu hart gebrannt seyn, damit sie gut einsaugen. Ihre Oberfläche soll eben, aber nicht glatt, sondern rauh seyn.

Wenn sie mit Doppelwasserglas, was mit einem halben Theil Wasser verdünnt worden, öfters getränkt werden, so bekommen sie eine Festigkeit, wie sie nicht grösser durch starkes Brennen zu erlangen ist; verlieren sie durch starkes Tränken mit Wasserglas die Eigenschaft einzusaugen, so dürfen sie nur, damit sie dieselbe wieder erlangen, einige Zeit erwärmt wer-

den. Dasselbe wird erzielt, wenn man Weingeist darüber abbrennen lässt.

Will man unmittelbar darauf mit gutem Erfolg malen, so dürfte den Farben, besonders den magern, immer etwas Fixirungs-Wasserglas beigesetzt werden. Die weitere Behandlung versteht sich von selbst. Ebenso wie auf Thonplatten kann auf verschiedenen andern Gegenständen von gebranntem Thon gemalt werden und dazu gehören z. B. aus Thon verfertigte Figuren, Ornamente, Vasen, Becher etc., die dadurch an Schönheit und Dauerhaftigkeit sehr viel gewinnen würden. Hiebei wäre aber auf die Qualität des zu diesen Gegenständen zu verwendenden Thons Rücksicht zu nehmen.

Vorzügliche Berücksichtigung verdienen aber in dieser Hinsicht die aus gebranntem Thon (Kacheln) verfertigten Zimmeröfen, welchen durch Bemalen oder Anstreichen ein angenehmes Ansehen gegeben werden kann. Ich glaube, dass der Kunst hiebei nicht selten Gelegenheit geboten werden könnte, auch von dieser Seite unsere Wohnungen zu verzieren, den Schönheitssinn zu wecken und den Geschmack zu bilden, wobei Zeichnung, Form und Farbe zusammenwirken und Töpfer und Maler sich die Hand reichen müssen.

Um mich von der Ausführbarkeit zu überzeugen, liess ich in meinem Laboratorium aus dem schwarz angestrichenen Kachelofen eine Kachel herausnehmen und eine neue von demselben Thon einsetzen, welche nach vorhergegangener sattsamer Tränkung mit Wasserglas, mit verschiedenen Farben und etwas Wasserglas in bandförmigen Streifen angestrichen worden, worauf sie bis zur Sättigung fixirt wurden.

Nachdem der Ofen ein paarmal war geheizt worden, zeigten sich die Farben nicht mehr so stark haftend wie anfänglich, so dass sie wieder fixirt werden mussten; und dieses musste später noch ein paarmal wiederholt werden.

Hieraus ist deutlich zu sehen, wie sich durch die Wärme die Zusammenziehung des Wasserglases steigert. Besser hätte

ich gethan, wenn ich die Kachel vor dem Einsetzen öfters abwechselnd mit Wasserglas getränkt und erwärmt hätte, um ihm die grösstmögliche Menge von diesem beizubringen. Dieses will ich hiermit Jedem anrathen, der einen ähnlichen Versuch machen oder praktisch ausführen will. Zwei Winter hindurch hielten sich die Farben bei fast täglicher sehr starker Heizung ganz unverändert und hafteten so fest, dass sie nur schwer losgemacht werden konnten. Der weitem Beobachtung machte im vorigen Winter der Heizer ein Ende, indem er beim Einheizen die Kachel herausstiess, die in vier Stücke zersprang, woran aber die Farben noch ganz gut und ungetrübt erhalten sind.

Gusseisen mit gutem Erfolge stereochromisch anzustreichen, lehrte uns der Herr Oberpostrath und Vorstand des Telegraphenamtes Herr v. Dyk.

Er hat nämlich vor drei Jahren auf einen Vorschlag des Herrn Prof. Pettenkofer hin die gusseisernen Oefen in seinen Bureaus auf den ebenen Flächen mit sogenanntem caput mortuum, und auf den erhabenen Stellen die Einfassungen und Verzierungen mit Zinkweiss anstreichen lassen. Dieser Anstrich hat sich bisher ganz gut erhalten. Herr v. Dyk machte hierbei die interessante Erfahrung, dass der Anstrich nur dann gut haftet, wenn das Eisen wenigstens handwarm ist, dass er aber, wenn er bei niedriger Temperatur gemacht worden, abfällt, sobald der Ofen geheizt wird.

Die Ursache dieses Unterschiedes liegt ohne Zweifel darin, dass bei höherer Temperatur die Poren des Eisens etwas mehr geöffnet werden, und die darin befindliche Luft etwas verdünnt und zum Theil daraus verdrängt wird, so dass dann der Anstrich, resp. das Wasserglas, sich genauer anlegen kann.

Dieses macht mich auf einen Umstand aufmerksam, welcher bisher beim Fixiren des Malgrundes und der stereochromischen Bilder nicht beachtet worden war, nämlich die Tem-

peratur, bei welcher dieses geschieht, und insbesondere welche das dabei dienende Wasserglas hat.

Hierüber muss ich nachträglich noch Einiges sagen:

Eine Hauptsache ist es, dass das Wasserglas gleichmässig und tief eindringe, um in allen Theilen gleiche und starke Bindung zu bewirken. Dieses ist die Ursache, warum das Wasserglas mehr oder weniger mit Wasser verdünnt werden muss. Da es wie andere Flüssigkeiten, wenn es erwärmt wird — etwa zwischen 30 und 40 Grad Reaumur — bedeutend dünnflüssiger (liquider) wird, so muss es auch weit leichter in die porösen Massen eindringen und die Luft aus den Zwischenräumen verdrängen, als dieses bei gewöhnlicher Temperatur geschehen kann, oder zu erwarten ist. Dadurch kann mithin die erforderliche Verdünnung des Wasserglases zum Theil durch die Wärme bewirkt, oder ein Theil des Wassers durch die Wärme ersetzt werden, was begreiflicher Weise für die zu fixirenden Gegenstände sehr vortheilhaft seyn muss. Insbesondere wird sich diese Wirkung der Wärme dann sehr merklich zeigen, wenn auch diese Gegenstände zugleich erwärmt werden, so dass, wenn diese Behandlung mit Aufmerksamkeit und Sorgfalt geschieht, man eine Festigkeit und Dauerhaftigkeit erzielen kann, wie sie nicht viel grösser die Mosaik aufzuweisen hat.

Wenn das Fixiren mit der Spritze geschieht, so kann diese am leichtesten durch Eintauchen in warmes Wasser erwärmt werden. Was die Erwärmung des zu fixirenden Körpers betrifft, so kann sie nicht wohl auf eine andere Art besser geschehen, als dass man darauf Weingeist abbrennen lässt. Dieses kann aber bei den bloss mit Wasser aufgetragenen und nur locker haftenden Farben nicht gleich Anfangs geschehen, sondern erst, wenn sie vorher einmal mit Wasserglas wie gewöhnlich fixirt worden sind.

Die Lokale, worin sich die zu fixirenden Gegenstände befinden, sollen während dieser Operation stets warm gehalten werden, wie sich wohl von selbst verstehen möchte.

Als Unterlage zu stereochromischen Gemälden lassen sich auch Platten von lithographischem Kalkstein (hier sogenanntem Kellheimer Marmor) verwenden, und zu den ersten stereochromischen Versuchen wurden nur solche genommen. Um aber darauf den Malgrund gehörig haftend zu machen, muss er zuerst einen dünnen Ueberzug von Wasserglasmörtel mit etwas gröbern Sandkörnern bekommen. Wenn dieser gut ausgetrocknet ist, so wird der Malgrund aufgetragen etc. Wenn die Marmorplatten erst mit Phosphorsäure behandelt worden, so nehmen sie die mit Wasserglas gemischten Farben gerne an und binden sie gut, und es lässt sich darauf höchst wahrscheinlich ohne weiters stereochromisch malen.

Dass man auch auf Thonschieferplatten nach gehöriger Vorbereitung stereochromisch werde malen können, möchte sich wohl von selbst verstehen. Dieses Material hat vor den Thon- und Kalksteinplatten das voraus, dass es minder spröde und weniger leicht zerbrechlich ist und nicht so dick zu seyn braucht, wie diese. Hier in München ist damit noch kein Versuch gemacht worden.¹ Auf porösem Sandstein und ebenso auf porösem Kalkstein wird man, nachdem sie vorher gut mit Wasserglas getränkt worden, ohne Zweifel sowohl unmittelbar als mittelbar stereochromisch malen können. Ich sehe wenigstens nicht ein, warum dieses nicht sollte geschehen können.

Auf Holz unmittelbar ein stereochromisches Gemälde auszuführen, ist noch nicht versucht worden; dagegen wurde das Wasserglas schon öfters mit gehörigen Zuschlägen und einer beliebigen Farbe zum Anstreichen auf Holz mit gutem Erfolge benützt. Da es, wenn es vorher mit Wasserglas getränkt worden, den Wasserglas-Mörtel sehr gut annimmt und überaus fest

¹ Die Gemälde auf Platten können in Mauerwände so eingesetzt werden, dass es das Ansehen hat, als wären sie unmittelbar darauf ausgeführt worden. Hat man sie darin gut befestiget, so sind sie vor allen Unfällen gesichert und können auch unversehrt wieder herausgenommen werden, wenn der Eigenthümer beim Verkaufe des Hauses sie mit sich nehmen will.

bindet, so kann man, wenn man eine dünne Schichte Wasserglas-Mörtel als Grund aufgetragen hat, so gut malen, wie auf jede andere Unterlage; und dieses Verfahren möchte in vielen Fällen sehr zu empfehlen seyn.

Ob man es je dahin bringen wird, auf Glas ein durchscheinendes stereochromisches Gemälde herzustellen, muss ich vor der Hand dahin gestellt seyn lassen. Mittelbar auf Glas zu malen hat, wenn man ja einen Vortheil davon sich verspricht, keine Schwierigkeit, da der Wasserglas-Mörtel, worauf zu malen wäre, überaus gut bindet.

Sehr wünschenswerth wäre es, wenn man auch die Leinwand als Unterlage zur stereochromischen Malerei benützen könnte, weil man wegen der Leichtigkeit und Biegsamkeit dieses Materials auch Staffelei-Gemälde von grösserer Ausdehnung, z. B. Altarblätter, ausführen könnte. Es sind zwar darüber schon mehrere Versuche gemacht worden, die aber nicht zu ganz befriedigenden Resultaten führten. Diese Versuche werden noch fortgesetzt.

Es erübrigt nur noch Einiges über die Farben, welche bei der Stereochromie in Anwendung kommen oder kommen können, zu sagen. Die Reihe von Farben, welche zu Gebote stehen, ist so gross, dass von dieser Seite von keiner Beschränkung dieser Malart die Rede seyn kann.

Ein vollständiges Sortiment derselben ist bei Herrn Karl Buchner, Fabrikanten chemischer Produkte in München (Karlsstrasse Nr. 40), stets vorräthig, und zwar:

- 1) Münchnerweiss,
- 2) Münchnerschwarz,
- 3) Münchnerbraun,
- 4) Chromgrün,
- 5) Kobaltgrün, hell und dunkel,

- 6) Chromroth,
- 7) Eisenoxyd, hellroth (hochroth), dunkelroth, violett und braun,
- 8) Cadmiumgelb, hell und dunkel,
- 9) Chromgelb, neue Art,
- 10) Ultramarin,
- 11) Hellocker und ditto gebrannt,
- 12) Dunkelocker und ditto gebrannt,
- 13) Fleischocker,
- 14) Goldocker und ditto gebrannt,
- 15) Terra di Siena und ditto gebrannt,
- 16) Umbra und ditto gebrannt.

Ausserdem die gewöhnliche und vorzüglich die zum Fixiren der Farben nothwendige Wasserglaslösung.

Auch andere hier nicht verzeichnete Farben, insoferne dieselben zur Stereochromie geeignet sind, können auf Verlangen geliefert werden. Hiezu muss ich bemerken, dass alle diese Farben, wie ich mich selbst überzeugte, von bester Qualität sind, so dass bei ihrem Gebrauche kein Uebelstand eintreten kann.

Keine aus dem organischen Reich abstammende Farbe ist zulässig, weil jede früher oder später verbleicht, wie es z. B. mit Kugellack der Fall ist. Auch der Zinnober ist zu verwerfen, weil er im Lichte braun und zuletzt ganz schwarz wird.¹

Die Farben sollen möglichst fein gerieben werden, weil sie dadurch geschmeidiger werden und besser haften. Nur das Chromroth macht eine Ausnahme, weil es durch zu lange fortgesetztes Reiben gelblich wird.

Kobaltblau zeigt sich nach dem Fixiren merklich heller

¹ Der schwarz gewordene Zinnober ist amorphes Schwefel-Quecksilber, welches sich vielleicht, was nicht uninteressant wäre, ein Jahr lang unter der Erde vergraben und ganz dem Lichte entzogen, wieder in krystallinisches Schwefel-Quecksilber, d. i. in rothen Zinnober, verwandeln liesse.

und der Hellocker viel dunkler; diese beiden Farben sind daher bei dieser Malart nicht sehr zu empfehlen.

Zu bemerken ist hiebei überhaupt, dass der Farbenton durch das Fixiren sich mehr oder weniger ändert und das Bild nachher etwas dunkler, so zu sagen ernster erscheint, was sich aber in der Folge wieder verliert.

Die Farben sollen möglichst rein seyn, insbesondere nichts enthalten, was sich mit dem Wasserglas nicht verträgt, d. i. eine Zersetzung bewirkt oder es zum Stocken, Coaguliren bringt, z. B. Gyps, Schwefelsäure, die nicht selten im rothen Eisen-oxyd (Kolkothar, caput mortuum), im gelben Ocker enthalten sind.

Ich kann diesen Artikel nicht schliessen, ohne noch Einiges über die Eigenthümlichkeit, Auszeichnung und Vorzüge dieser Malart zu sagen, gegenüber der Freskomalerei und der Enkaustik.

Die Eigenthümlichkeit besteht in einem von den bei allen andern Malarten gebräuchlichen, verschiedenen Bindemittel, so dass also die Stereochromie als eine ganz neue Malart betrachtet werden muss; und ihre Auszeichnung, abgesehen von der artistischen Vollkommenheit, beruht in dem Malgrunde, wodurch sie fähig ist, unter jedem Himmelsstriche auszuhalten und vielen sonst schädlichen Einflüssen — Rauch, sauern Dämpfen, dem grellsten Wechsel der Temperatur, Hagel etc. — zu widerstehen, welche den Fresken verderblich seyn würden. Desshalb habe ich ihr den schon oben erläuterten Namen „Stereochromie“ beigelegt.

Dieses Bindemittel, wodurch nicht nur der Malgrund befestiget, sondern mit diesem zugleich auch die Farben gleichsam verschmolzen, verkieselt oder petrificirt werden, macht das materielle Wesen dieser Malart aus, wodurch sie der Fresko-

malerei weit überlegen ist, deren Grund gewöhnlicher Kalkmörtel ist.

Von der Beschaffenheit dieses Grundes hängt hauptsächlich die längere oder kürzere Dauer der Freskogemälde ab; ja gewiss mehr, als von der Kunst des Malers, welchem man die ganze Schuld beizulegen pflegt, wenn sein Werk misslingt, oder nicht von langer Dauer ist. Das Verderben eines Freskobildes geht meines Erachtens stets von dem Grunde aus;¹ die Fehler, welche der Maler dabei begehen kann, können fast nur darin bestehen, dass er mitunter Farben anwendet, welche mit der Zeit verbleichen oder sich verfärben. An den Fresken, welche Cornelius in der Glyptothek in München ausgeführt, zeigten sich anfangs einige Missstände und es traf den Künstler der Vorwurf, dass er diese Malart nicht verstünde. Zum Gutachten hierüber aufgefordert, untersuchte ich den Mörtelgrund und fand ihn mürbe und viel Bittersalz enthaltend. Auf mein Anrathen wurde dieser Grund heruntergeschlagen und durch einen neuen ersetzt, zu dessen Bereitung gewaschener Sand und destillirtes Wasser war genommen worden. Von dieser Zeit an erhob sich keine Klage mehr und die Gemälde haben sich, so viel ich weiss, bis jetzt ganz gut erhalten. Uebrigens kommt auch hinsichtlich der Dauerhaftigkeit viel auf den zum Grund verwandten Kalk an; eingesumpfter wird besser seyn, als frisch gelöschter, der etwas magere besser als der ganz fette, der Bittererde, Eisen- und Manganoxyd haltige vorzüglicher als der reine.

Die Enkaustik hat zwei Feinde: den Mörtelgrund und die aus dem organischen Reiche abstammenden Materialien, welche

¹ Die Fresken an der hiesigen neuen Pinakothek wurden auf einen Grund gemalt, welcher mit gewaschenem Sand und Regenwasser auf meine Anordnung bereitet worden, weil Anfangs bestimmt war, dass die Bilder stereochromisch gemalt werden sollten. Da nun dieses vereitelt worden, so kommt der Grund den Fresken zu gut, und sie werden sich daher hoffentlich länger halten, als die Gemälde am Isarthore.

zum Malen gebraucht werden und die naturgesetzmässig der Verwesung unterliegen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Freskogemälde in südlichen Ländern, z. B. in Italien, weit länger sich gut halten, als in nördlichen, z. B. bei uns in diesem rauhen Klima; dass aber auch in jenen der Zahn der Zeit nicht ruhig und unthätig ist, beweisen Raphael's Fresken in den Loggien im Vatican, welche, wie man mir sagte, schon sehr merklich angegriffen sind. Man hat es daher für nöthig erachtet, Vorsorge zu treffen, um dem weitem Umsichgreifen des Verderbens Einhalt zu thun.

Um sich von den Vorzügen der Stereochromie zu überzeugen, unterwarf man Probeplatten den grössten Torturen; man setzte sie wochenlang dem Regen und Froste aus; liess das darauf gebildete Eis im Zimmer am Ofen aufthauen, übergoss sie mit Wasser und brachte sie wieder in die Frostkälte. Dabei erlitten sie nicht den mindesten Schaden, während Freskobilder auf dieselbe Weise behandelt, ganz mürbe wurden und in Stücke zerfielen.

In Berlin wurde ein kleines stereochromisches Gemälde auf dem Dache des königlichen Museums nahe bei dem Kamin, wo es oft vom dicken Steinkohlenrauch getroffen wurde, hingelegt und den Winter über liegen gelassen. Als es im Frühjahre vom Dache herabgenommen wurde, sah es allerdings so aus, wie wenn es ganz zu Grunde gerichtet wäre; allein, nachdem es vom Schmutze namentlich mit Weingeist gereinigt worden war, erschien es wieder so schön, wie es ursprünglich war. Ein kleines Gemälde (zwei Pfauen) an der Westseite des ehemaligen Ateliers des Herrn v. Kaulbach, sehr nahe am Boden, hat sich seit neun Jahren gut erhalten, obwohl die Mauer durch und durch feucht ist und im Sommer das Gesträuch darüber wächst. Dabei verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass die Feuchtigkeit und die Auswitterung der Mauer in die-

ser doch ziemlich langen Zeit dem Gemälde fast keinen Schaden brachte.

Einen weitem Beweis für die Haltbarkeit der Stereochromie liefern die oben schon besprochenen zwei Gemälde am Landhause des Herrn Baurathes Himbsel am Starnbergersee. Sie sind nun sechs Jahre alt und stehen noch so frisch und unverändert da, als wenn sie erst vor Kurzem aus der Hand des Künstlers hervorgegangen wären, trotzend allem Ungestüm der Witterung, indem von Westen her über den nahen See der Regen durch den Wind mit Gewalt oft darauf hingeworfen wird, so dass er an der Mauer in Strömen herabläuft und im Winter mitunter Eiskrusten darauf sich bilden.

Dem Künstler bietet die Stereochromie nicht unbedeutende Vortheile dar; er hat das Malen ganz in seiner Gewalt und ist vollständig Herr des Materials, während er bei der Freskomalerei in der Gewalt dieser Malart ist; er kann seine Arbeit nach Willkühr unterbrechen und wieder fortsetzen nach längerer oder kürzerer Zeit; er kann das Gemälde vor dem Fixiren so oft er es für gut findet, übergehen. Hiedurch wird die feinste Betonung, das feinste Abwägen von Licht und Dunkel, die Stimmung der Farben und damit die grösste Vollendung des Bildes erreichbar. Diesen Zweck zu erreichen, ist es rathsam, überflüssig brillante Farben zu vermeiden und durch geschickte Wahl der Mittel- oder Verbindungstöne die Harmonie der Farben herzustellen, welche sonst durch grelles Nebeneinanderstehen gerade der brillantesten Farben zerstört wird.

Auf diese Weise allein gelingt es, dem Bilde jene Gesamtstimmung zu geben, welche der Gegenstand der Darstellung erfordert.

Mit der Freskomalerei hat sie das gemein und vor der Oelmalerei voraus, dass die Bilder nicht glänzend sind und der Beschauer sie in jeder Situation ganz übersehen kann.

Hiemit schliesse ich den die Stereochromie betreffenden Artikel, enthaltend eine Arbeit, welche mehr Mühe und Zeit,

verbunden mit nicht unbedeutenden Auslagen in Anspruch nahm, als die meisten meiner übrigen Arbeiten zusammengekommen, wie mehrere meiner Freunde bezeugen können, von denen mich auch einige in meiner schwierigen Lage unterstützten. Diesen sage ich hiemit den tiefgefühltesten Dank. Vor allem aber danke ich Gott für die Gnade, welche er mir stets mehr oder weniger gebrechlichen und nun auch altersschwachen Diener angedeihen liess, das hier vorliegende Elaborat über das Wasserglas und seine Nutzanwendungen so weit zu bringen, dass nun Ander unschwer weiter darauf fortbauen können.

Dem Geber alles Guten bringe ich Dieses nebst Allem, was ich dabei gelitten habe, zum Opfer. Möge er dazu seinen Segen geben!

Omnia ad maiorem dei honorem et gloriam!

(Fortsetzung über anderweitige Nutzanwendungen des Wasserglases folgt.)¹

München, den 20. November 1855.

¹ Die von dem gelehrten Forscher versprochene Fortsetzung über anderweitige Nutzanwendungen des Wasserglases wird der Leser nicht mehr erhalten. Fuchs hat in den Schlussworten der vorliegenden Abhandlung die Ahnung seines nahen Todes auf unerkennbare Weise ausgesprochen, und er, der Andere nie, sich selbst nur selten täuschte, hatte auch hierin Recht. Er starb am 5. März 1856, 82 Jahre alt. Was Fuchs der Wissenschaft und dem Vaterlande geleistet hat, haben zwei seiner Schüler und Freunde in ausgezeichneter Weise zusammengestellt, Professor Dr. v. Kobell in einer am 28. März 1856, am Stiftungstage der Königl. bayer. Akademie der Wissenschaften gehaltenen Gedächtnissrede, und Professor Dr. Kaiser in einem Nachrufe im Märzhefte des Kunst- und Gewerbeblattes für das Königreich Bayern.

Dr. M. Pettenkofer.

Kurzer Auszug aus:

Friedrich Kuhlmann's,

Professor der Chemie, correspondirendes Mitglied der kaiserlich französischen
Akademie, Offizier der Ehrenlegion etc. etc., in Lille,

Abhandlungen

über die

Anwendung der löslichen kieselsauren Alkalien

zur

Härtung poröser Kalksteine,

in der

Malerei, beim Drucken etc.

Königst. Anstalt, 1841

Friedrich Hermann

Lehrstuhl für Chemie, 1841
Lehrstuhl für Chemie, 1841

Abhandlung

über die

Anwendung der löslichen kieseligen Alkalien

von

Friedrich Hermann

in der

Mineralog. beim Bruch etc.

Das Malen mit Wasserglas auf Metalle, Glas, Porzellan u. s. w.

Die mit Wasserglaslösung aufgetragenen Farben haften an den Metallen sehr stark, wenn man dieselben einige Zeit vor der Berührung mit Wasser schützt. Dasselbe ist bei Glas und Porzellan der Fall. Die mit Wasserglaslösung aufgetragenen Farben werden bei Gemälden auf Glas halbdurchsichtig, was sie sehr geeignet macht um beim Bemalen von Kirchenfenstern mit Vorthail verwendet zu werden. Auch der niedrige Preis, zu welchem solche Gemälde beschafft werden können, sichert diesem Verfahren eine ausgedehnte Anwendung behufs der Ausschmückung der Wohnungen zu. Der künstliche kieselsaure Baryt mittelst kieselsaurem Alkali auf Glas befestigt, verleiht letzterm eine milchweisse Farbe von grosser Schönheit. Derselbe verbindet sich innig mit der Kieselsäure und nach einigen Tagen kann das kieselsaure Kali selbst durch Waschen mit heissem Wasser nicht mehr entfernt werden. Setzt man auf diese Weise bestrichenen Glas einer hohen Temperatur aus, so wird seine Oberfläche mit einem hübschen weissen Email überzogen, der sehr wohlfeil den aus Zinnoxid bereiteten ersetzen kann. Der blaue Ultramarin, das Chromoxyd, die gefärbten und feingeriebenen Glasuren sind bei diesem meinem Verfahren wichtige Hilfsmittel; denn wenn bei Anwendung solcher Farben nicht immer eine chemische Verbindung gebildet wird, so haften dieselben in Folge des kieselsäurehaltigen Bindemittels wenigstens sehr fest; da ohne Zweifel dessen Erhär-

ten wesentlich durch die ausserordentlich feine Zertheilung befördert wird, in welchem Zustande es mit der Luft in Berührung kommt. Beim Behandeln von Schmirgel, Eisenglanz, namentlich aber von Braunstein mit concentrirter Wasserglaslösung, erhält man Kitte, die ohne Zersetzung eine hohe Temperatur aushalten können und eine ausserordentliche Härte erlangen, aber den Uebelstand darbieten, erst nach langer Zeit in Wasser völlig unlöslich zu werden. Der aus Braunstein dargestellte Kitt verglast sich in dünnen Lagen auf Eisen gestrichen bei hoher Temperatur.

Die Anwendung des Wasserglases zum Drucken.

Ist das Wasserglas hinlänglich mit Kieselsäure gesättigt, so wird das bedruckte Papier gar nicht verändert, aber mit Recht fragt man, ob mit der Zeit keine Aenderung eintritt.

Beim Drucken auf Zeuge ist die Kieselsäure befestigt, wenn die bedruckten Zeuge mehrere Tage der Luft ausgesetzt waren. Das Alkali wird dann einfach durch Waschen entfernt.

Sollte noch ein Theil des Wasserglases unzersetzt und löslich geblieben seyn, so kann man denselben durch leichtes Einseifen oder selbst durch Eintauchen in Kochsalzlösung haften machen, da letzterer Körper mit den kieselsauren Alkalien eine in Wasser schwer lösliche Verbindung eingehen kann.

Färben der Steine.

In den früheren Beschreibungen der mir verliehenen Patente, welche die Verkieselung der Kalksteine, namentlich aber die Anwendung dieser Erfindung zur Erhaltung und Wiederherstellung der aus weichen Steinen aufgeführten Baudenkmäler betrafen, hatte ich nur den Gebrauch des kieselsauren Kali oder Wasserglases im Auge. Ich habe aber seitdem gefunden, dass es in manchen Fällen von Vortheil sein würde, wenn man

den Steinen verschiedene Farbenschattirungen, und zwar nicht durch Auftragen von dichten Farben, sondern mittelst Bildung kieselsaurer Doppelsalze oder einer Art Steinfärberei, gleichzeitig geben würde. Ich gelangte, von diesem Gesichtspunkte ausgehend, zu vortrefflichen Resultaten. Durch Zusatz von Braunstein bei der Darstellung des Wasserglases in Ziegel- oder Reverberiröfen, erhalte ich ein kieselsaures Doppelsalz, welches je nach der Menge des zugesetzten Manganüberoxyds, ein mehr oder weniger violettes Ansehen hat und sich mit brauner Farbe in Wasser löst. Kalksteine vorher gut gereinigt, mit dieser Lösung entweder durch Eintauchen oder allmähliges Bestreichen oder mittelst Borstenpinsel oder Schwamm oder ein anderes Mittel, behandelt, erhalten eine dem Auge sehr angenehme Farbe, abgesehen von der Härte und Undurchdringlichkeit für Wasser. Diese Farbe ist um so dunkler, je mehr Braunstein bei der Darstellung dieses Silikats verwendet wurde.

Setzt man den zur Bereitung des Wasserglases dienenden Stoffen ein wenig Kobaltoxyd zu, so erhält man eine Lösung, die an der Luft Kieselsäure von sehr schöner himmelblauer Farbe abscheidet. Diese blaugefärbte Kieselsäure erhält man auch bei Zersetzung einer solchen Wasserglaslösung mittelst einer starken Säure unmittelbar. Den Statuen aus Marmor kann man durch eine derartige Lösung einen blauen Ton geben, die Porosität derselben aufheben und verhüten, dass sie sich allmählig an der Luft schwärzen. Beim Verkieseln der Kalksteine können noch andere färbende Substanzen angewendet werden, so z. B. verleiht das chromsaure Kali, dem Wasserglas zugesetzt, der in Folge der Einwirkung der Luft daraus abgeschiedenen Kieselsäure oder dem wasserhaltigen Kalksilikat, welches in Berührung mit einem leicht zersetzbaren Kalkstein entstand, eine gelbe Farbe.

Dasselbe Verhalten zeigen alle in Kali löslichen Mineralsubstanzen. Das Zinnoxid kann auf diese Weise in allen porösen Körpern in Folge der langsamen Einwirkung der Kohlen-

68 Anwendung der löslichen kieselsauren Alkalien zum
säure der Luft abgelagert werden und denselben ein glasiges
Ansehen geben.

Wenn die Steine sehr porös sind und desshalb bei alleiniger Anwendung von Wasserglas eine zu bedeutende Menge dieses Salzes erfordern würden, so vernichte ich diese Porosität durch Aufstreichen einer sehr fein angeriebenen Masse aus Wasserglas und derselben Steinsorte. Werden verschiedene künstliche Färbungen bezweckt, so verwende ich mit Wasserglas angeriebene Farben, die durch die alkalische Reaction desselben nicht verändert werden.

Im Verlauf meiner Untersuchungen über das Erhärten und Färben der Kalksteine machte ich die Beobachtung, dass beim Kochen von kohlensaurem Kalk mit einem schwefelsauren Metallsalze Kohlensäure frei wird und schwefelsaurer Kalk entsteht, der mit dem Oxyd des schwefelsauren Salzes verbunden, sehr fest an dem noch unzersetzten Kalkstein haftet. Die Verbindung dringt bis zu einer gewissen Tiefe ein, wenn die so behandelten Kalksteine porös sind. Auch fand ich, dass die Kreide im Ueberschuss so vollständig die benannten Salze zu zersetzen im Stande ist, dass man manche Oxyde solcher Salze, wie zum Beispiel das Kupferoxyd, nicht mehr in der Lösung nachweisen kann. Dieses eigenthümliche Verhalten wandte ich an zum Färben poröser Kalksteine, von Bildhauerarbeiten, die aus demselben Material gefertigt, sowie auch von andern Gegenständen, deren Hauptbestandtheil kohlensaurer Kalk ist.

Eine Lösung von schwefelsaurem Manganoxydul verursacht nach halbstündigem Kochen eine schöne braune Farbe. Eisenvitriol färbt mehr oder weniger dunkelroth, je nach der Dauer der Einwirkung und dem Concentrationsgrad der Flüssigkeit. Das schwefelsaure Kupferoxyd ruft ein prachtvolles Grün hervor; mit den schwefelsauren Oxydulsalzen des Chroms, Nickels und des Kobalts wurden andere Farben erhalten. Hieraus geht hervor, dass die schwefelsauren Salze aller gefärbten Oxyde

die Steine, sowie andere Verbindungen, namentlich aber den kohlensauren Kalk zu färben vermögen.

Derselbe Vorgang findet auch bei den Schwefelsäureverbindungen der ungefärbten Oxyde, wie Zinkoxyd, Magnesia, Thonerde u. s. w. statt. Die Steine behalten dabei beinahe vollständig ihre Farbe. Mit Hülfe von gemischten Lösungen solcher schwefelsauren Salze kann man verschiedene Farbenübergänge erzeugen, so z. B. eine gemischte Lösung von Eisen- und Kupfervitriol eine Chocoladefarbe; das Eisen schlägt sich dabei anfangs reichlicher nieder. Eine ähnliche Zersetzung, wie die der schwefelsauren Metallsalze, findet auch beim sauren phosphorsauren Kalk statt. Merkwürdiger Weise erlangen die Kalksteine gleichzeitig beim Entstehen der Verbindung des schwefelsauren Kalks mit dem Metalloxyd eine grosse Härte, die das Verkieseln überflüssig macht. Doch ist rathsam, die Verkieselung nach dem Färben vorzunehmen, da dieselbe vorher ausgeführt, das Niederschlagen der Oxyde verlangsamt.



Fuchs, Johann Nepomuk <<von>>, / Kuhlmann, Frédéric, / Kuhlmann, Friedrich

Bereitung, Eigenschaften und Nutzenanwendung des Wasserglases mit Einschluss
der Stereochromie

München 1857

BHS V 49

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708892-7